

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 926 324

21) N° d'enregistrement national : 08 00138

51) Int Cl⁸ : F 02 B 41/06 (2006.01)

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 10.01.08.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 17.07.09 Bulletin 09/29.

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) : SEEL JEAN JOSEPH — FR.

72) Inventeur(s) : SEEL JEAN JOSEPH.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) :

54) MOTEURS THERMIQUES A DETENTE MULTICYLINDRE.

57) L'invention concerne un dispositif utilisant un ou plusieurs transferts successifs des gaz de combustion vers un cylindre voisin de diamètre en progression constante, dont le mouvement du piston est inversé par rapport au précédent, afin d'obtenir:

-un meilleur rendement: Par récupération de l'énergie mécanique de la détente sur les pistons des cylindres parcourus par le ou les transfert(s) pour les moteurs diesel ou essence, et en plus pour le moteur à essence seul, par recherche d'une combustion plus complète entraînant une détente plus forte grâce au transfert en présence d'air.

-un moteur plus silencieux: Les gaz d'échappement du moteur sont beaucoup plus détendus du fait du (moteur à détente bicylindre) ou des (moteur à détente quadricylindre) transferts dans des cylindres de plus grand volume.

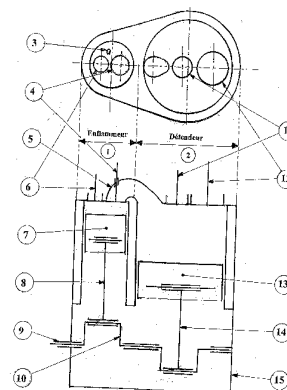
-et en plus pour le moteur à essence, un moteur polluant le moins possible par transfert en présence d'air afin d'obtenir une combustion complète (bicylindre) et par l'utilisation de la post-combustion et du recyclage des gaz d'échappement (quadricylindre).

Le dispositif selon l'invention est particulièrement destiné:

-pour le moteur à détente bicylindre: à l'amélioration des petits moteurs thermiques de faible puissance (espaces

verts, motocycles, petites voitures, petites machines de travaux publics, etc...)

-pour le moteur à détente quadricylindre: à l'amélioration des autres segments de moteurs (transports, automobile, travaux publics, etc...)



FR 2 926 324 - A1



-1-

La présente invention "**moteurs à détente multicylindre**" concerne un dispositif pour moteurs thermiques à combustion interne (essence ou diesel) qu'elle propose d'améliorer en les rendant moins gourmand, moins polluant et moins bruyant.

Elle propose deux modèles:

- 5 -le moteur à détente bicylindre,
- le moteur à détente quadricylindre.

Le dispositif permet de récupérer une partie de l'énergie perdue dans les gaz d'échappement, ce qu'un moteur thermique actuel ne peut réaliser par impossibilité technologique. En effet, ceux-ci récupèrent l'énergie mécanique de la détente sur à peine un demi-
10 tour, et nécessite un pot catalytique pour améliorer la combustion et diminuer la pollution, en pure perte, sans pouvoir récupérer une bonne partie de la précieuse énergie mécanique.

Les causes d'une grande partie des pertes d'énergie dans les gaz d'échappement sont connues. On sait en effet que:

- 15 -"la combustion ne se propage pas à la couche de mélange située au voisinage des parois qui se retrouve finalement dans les gaz d'échappement".
- "Le front de flamme n'a pas atteint une partie du mélange combustible à l'ouverture de la soupape d'échappement surtout aux vitesses élevées". (Encyclopédie des sciences industrielles Quillet).

Le transfert des gaz de combustion d'un cylindre à un cylindre voisin de plus
20 grand diamètre et dont le mouvement du piston est inversé, qu'utilisent les moteurs modifiés par la présente invention, est favorable à la suppression de ces phénomènes.

Les "**moteurs à détente multicylindre**" proposent, comme leur nom l'indique, de permettre aux gaz de combustion de se détendre successivement dans plusieurs cylindres de diamètre plus élevé, ce qui a pour effet:

- 25 -de diminuer les nuisances sonores du moteur (gaz plus détendus).
- de récupérer l'énergie mécanique par l'action de la détente des gaz sur le piston des cylindres parcourus.

et en plus pour le moteur à essence uniquement:

- 30 -de compléter la combustion afin de diminuer la pollution, en ayant préalablement pris soin d'insérer de l'air dans le cylindre qui reçoit le transfert.
- d'optimiser la combustion en créant une post-combustion.
- de recycler les gaz d'échappement en les ajoutant à l'air d'admission afin de diminuer la teneur de certains polluants (oxydes d'azote...).

L'invention est accompagnée de neuf feuilles de dessins simplifiés ou de croquis
35 explicatifs commentés qui présentent, illustrent et expliquent celle-ci.

La ~~planche 1~~ situe et présente les différents éléments constituant le moteur à détente bicy-

-2-

lindre (essence ou diesel).

La planche 2 situe et présente les différents éléments constituant le couplage de deux moteurs bicylindres (essence ou diesel).

La planche 3 situe et présente les différents éléments constituant le moteur diesel à détente
5 quadricylindre.

La planche 4 situe et présente les différents éléments constituant le moteur à essence à détente quadricylindre avec post-enflammeur.

La planche 5 illustre et résume ce qui se passe dans les deux cylindres du moteur à détente bicylindre durant les quatre temps du cycle de fonctionnement (essence ou diesel).

10 Les planches 6 et 7 illustrent et résument ce qui se passe dans les différents cylindres durant les quatre phases du cycle de fonctionnement du moteur diesel à détente quadricylindre.

Les planches 8 et 9 illustrent et résument ce qui se passe dans les différents cylindres durant les quatre phases du cycle de fonctionnement du moteur à essence à détente quadricylindre avec post-enflammeur.

15

Moteur à essence à détente bicylindre:

Le moteur thermique modifié par l'invention comporte un monocylindre 4 temps appelé enflammeur (1) pourvu d'une soupape d'admission (6) et d'une bougie (3) ainsi que d'une soupape de transfert (4) raccordé par un canal de transfert (5) à un deuxième
10 cylindre de plus grand diamètre appelé détenteur (2) muni d'une soupape de prise d'air (11) et d'une soupape d'échappement (12). Les pistons (7) et (13) des deux cylindres sont en position inversée et se déplacent en sens contraire.

Les trois premiers temps du cycle de fonctionnement de l'enflammeur (1) restent identiques et sont: l'admission, la compression suivi de la combustion du mélange accom-
25 pagnée de la détente des gaz. Ce n'est que le quatrième temps qui est modifié par l'invention. Au lieu d'évacuer les gaz incomplètement détendu à travers l'échappement vers le pot catalytique dont la fonction est de compléter la combustion en pure perte sans pouvoir récupérer l'énergie mécanique encore disponible, ces gaz sont transférés dans un cylindre de plus grand diamètre (détendeur (2)) contenant de l'air destiné à assurer la
30 poursuite de la combustion des imbrûlés et de réduire les monoxydes de carbone. La force exercée par la poursuite de la détente sur les pistons (7) et (13) est plus forte sur le piston du détenteur (2) du fait de son plus grand diamètre. L'effort est transmise au vilebrequin (9) par l'intermédiaire de la bielle (14). Le couple moteur n'est plus unique- produit durant le troisième temps par le piston (7) de l'enflammeur (1), mais aussi durant
35 quatrième temps par le piston (13) du détenteur (2). L'échappement des gaz de l'enflammeur (1) s'effectue à travers le canal de transfert (5) par l'orifice d'échappement (12) du détenteur (2) à la fin du quatrième temps lorsque le piston (7) de l'enflammeur (1) arri-

-3-

ve presque en position haute et se termine quand le piston (7) parvient au point mort haut. La soupape transfert (4) est alors fermée et un nouveau cycle démarre.

Le premier temps qui voit s'effectuer l'admission dans l'enflammeur (1) dont le piston descend permet au détenteur (2) de poursuivre l'échappement des gaz pendant la remontée de son piston (13). C'est ensuite l'admission d'air créée par la descente du piston du détenteur (2) pendant le deuxième temps suivi de la régulation et de la compression de l'air (troisième temps) puis le transfert des gaz qui au contact de l'air présent achèvent leur combustion (quatrième temps).

Le dispositif selon invention, du fait de sa simplicité, est surtout destiné à l'amélioration des moteurs thermiques de faibles puissances. (espaces verts, motocycles, petites machines de travaux publics etc...)

Moteur diesel à détente bicylindre:

De constitution identique au moteur à essence à détente bicylindre précédent, le moteur diesel à détente bicylindre fonctionne de la même façon sauf que le détenteur n'a pas besoin de contenir de l'air puisque l'utilisation totale de l'air admis ne peut être réalisée dans un moteur diesel qui fonctionne avec un excès d'air.

La soupape de prise d'air sert seulement à mettre à disposition l'air aspiré par la descente du piston du détenteur (2) afin de ne pas le freiner pour ne pas nuire au rendement du moteur. Pour les mêmes raisons, cet air est ensuite refoulé lors de la remontée du piston.

Le moteur diesel à détente bicylindre permet aux gaz de combustion de se détendre davantage tout en récupérant l'énergie mécanique sur un demi-tour supplémentaire.

Le dispositif selon invention, du fait de la nécessité d'une grande force de compression, est surtout destiné à l'amélioration des moteurs diesel de puissances moyennes ou élevées (forte inertie) de tous les secteurs (transport, travaux publics...etc).

Couplage de deux moteurs à détente bicylindre: (essence ou diesel)

Dispositif permettant d'obtenir un couple moteur à chaque demi-tour de l'arbre moteur comme dans un moteur 4 temps, 4 cylindres. Il comporte deux bicylindres identiques et indépendants montés sur le même arbre moteur, dont la constitution, la description et le fonctionnement sont similaires moteur bicylindre décrit précédemment mais dont le cycle de fonctionnement de l'un par rapport à l'autre est décalé d'un tour afin d'obtenir successivement la détente et donc le couple:

-lors du premier temps: dans l'enflammeur II

-lors du deuxième temps: dans le détenteur II

-4-

-lors du troisième temps: dans l'enflammeur I

-lors du quatrième temps: dans le détenteur I.

Le dispositif selon invention, du fait de la production d'un couple à chaque demi-
 5 tour, dispose de la force nécessaire pour assurer la compression des moteurs diesel de
 petites puissances mais peut également convenir aux autres gammes de puissances ainsi
 qu'au moteurs à essence de toutes puissances et de tous les secteurs (Espaces verts,
 transports, travaux publics...etc).

10 Moteur à détente quadricylindre:

C'est le montage combiné en série sur le même arbre de deux moteurs bicylindres
 l'un à la suite de l'autre dont les diamètres croissent dans les mêmes proportions depuis l'
 enflammeur (1) jusqu'au dépresseur (4) en passant par le détenteur (2) et le post-déten-
 15 teur (3). Les pistons de deux cylindres consécutifs sont inversés et se déplacent en sens
 contraire.

Le deuxième bicylindre est raccordé par un canal de transfert avec soupape de trans-
 fert (10) sur la soupape d'échappement du premier bicylindre. La structure générale des
 deux bicylindres est identique au moteur à essence à détente bicylindre décrit précédem-
 ment; à savoir:

20 L'enflammeur (1) est muni d'une soupape d'admission (6), d'une bougie (essence) ou
 injecteur (diesel) (7) et d'une soupape de transfert (8). Tous les autres cylindres sont pour-
 vus d'une soupape de prise d'air (9), (15) et (17) en plus de la soupape de transfert (10)
 et (16). La dernière soupape du dépresseur (4) se trouve être la soupape d'échappement
 (18) du moteur.

25

Moteur diesel à détente quadricylindre:

La constitution est identique au moteur à détente quadricylindre décrite précédem-
 ment.

L'admission d'air dans l'enflammeur (1) s'effectue lors du premier temps. Le trans-
 30 fert des gaz de combustion du détenteur (2) vers le post-détendeur (3) s'opère simulta-
 nément permettant la poursuite de la détente des gaz. L'énergie mécanique de la détente
 est récupérée sur le piston du post-détendeur (3) qui se trouve refoulé vers le bas.

Le deuxième temps qui voit s'effectuer la compression dans l'enflammeur (1), in-
 troduit également une certaine quantité d'air dans le détenteur (2). Le transfert des gaz
 35 du post-détendeur (3) vers le dépresseur (4), dont le piston transmet la force motrice,
 continue la détente progressive des gaz de combustion. L'échappement des gaz du post-
 détenteur (3) a lieu à la fin du deuxième temps à travers la soupape de transfert (10)
 restée ouverte par la soupape d'échappement (12) du dépresseur (4).

-5-

La détente dans l'enflammeur (1), dont le piston est chassé vers le bas et récupère l'énergie mécanique, s'opère lors du troisième temps. Le détendeur (2), dont le piston remonte, refoule l'air introduit lors du deuxième temps. Le post-détendeur (3), dont le piston descend, se trouve en prise d'air, tandis que le dépresseur (4) poursuit l'échappement pendant la montée du piston.

La détente dans le détendeur (2) avec transfert des gaz enflammés de l'enflammeur (1) vers le détendeur (2) repousse son piston vers le bas durant le quatrième temps. Le post-détendeur (3), dont le piston remonte, chasse l'air restant dans le cylindre. C'est au tour du dépresseur (4), dont le piston descend, d'aspirer de l'air.-

10 Le **moteur à détente multicylindre** appliqué au moteur diesel ne permet plus, du fait de la détente très poussée des gaz d'échappement, d'entraîner un turbocompresseur afin de suralimenter en air l'enflammeur (1). Dans le cas du moteur diesel à détente quadricylindre, la suralimentation de l'enflammeur (1) peut s'effectuer par une partie de l'air rejeté par le dépresseur (4) lors du premier temps du deuxième cycle et cycles suivants.

15

Le dispositif selon invention, du fait de sa structure plus complexe, est particulièrement destiné à l'amélioration des moteurs diesel de puissances moyennes et élevées des différents secteurs (transports, travaux publics...etc).

20 **Moteur à essence à détente quadricylindre avec post-enflammeur:**

Ce moteur comporte, en plus des éléments décrits dans le "moteur à détente quadricylindre", un cinquième cylindre appelé post-enflammeur (5) muni d'une soupape d'admission (11) d'une bougie (12) et d'une soupape de transfert (13). Il est situé à proximité du post-détendeur (3) et est relié à celui-ci par un canal de transfert. Les pistons du
25 post-enflammeur (5) et du post-détendeur (3) se déplacent dans le même sens.

L'admission dans l'enflammeur (1) s'effectue lors du premier temps qui a débuté par l'allumage du mélange dans le post-enflammeur (5) dont la détente est aussitôt et directement transférée dans le post-détendeur (3) par ouverture de la soupape de transfert (13). Le transfert des gaz de combustion du détendeur (2) vers le post-détendeur (3)
30 s'opère simultanément. Les gaz chauds en cours de combustion sortant du post-enflammeur (5) au contact de l'air présent dans le post-détendeur (3) créent une post-combustion vive et catalytique réduisant la toxicité des gaz d'échappement du premier bicylindre en oxydant le monoxyde de carbone et les hydrocarbures encore imbrûlés. L'énergie mécanique de la détente est récupérée sur les pistons du post-détendeur (3) et du post-en-
35 flammeur (5) qui se trouvent refoulés vers le bas. Le dépresseur (4) est en phase de régulation et de compression de l'air restant dans le cylindre

Le deuxième temps qui voit s'effectuer la compression dans l'enflammeur (1), in-

-6-

troduit également une certaine quantité d'air dans le détenteur (2). Le transfert des gaz du post-enflammeur (5) vers le dépresseur (4) en passant par le post-détendeur (3) permet la poursuite de la réaction catalytique au contact de l'air présent dans le dépresseur (4) dont le piston transmet la force de la détente qui accompagne cette réaction. L'échappement du post-enflammeur (5), du post-détendeur (3) et du dépresseur (4) a lieu à la fin du deuxième temps à travers les soupapes de transfert (12) et (14) restées ouvertes par la soupape d'échappement (17) du dépresseur (4).

La détente dans l'enflammeur (1) dont le piston est chassé vers le bas et récupère l'énergie mécanique, s'opère lors du troisième temps. Le détenteur (2), dont le piston remonte, régule puis comprime l'air introduit lors du deuxième temps. Le post-enflammeur (5) et le post-détendeur (3) dont les pistons descendent, se trouvent respectivement en admission et en prise d'air tandis que le dépresseur (4) poursuit l'échappement pendant la montée du piston.

La détente dans le détenteur (2) avec transfert des gaz enflammés de l'enflammeur (1) vers le détenteur (2) repousse son piston vers le bas durant le quatrième temps. Le piston du post-enflammeur (5) comprime le mélange introduit précédemment; celui du post-détendeur (3), qui suit le même mouvement, régule puis comprime l'air restant dans le cylindre. C'est au tour du dépresseur (4), dont le piston descend, d'aspirer de l'air.

Le dispositif selon invention, du fait de sa structure plus complexe, est particulièrement destiné à l'amélioration des moteurs à essence de puissances moyennes et élevées des différents secteurs (transport, travaux publics...etc).

Progression du diamètre des cylindres:

Logiquement, la progression du diamètre des cylindres doit permettre de créer une force motrice à peu près égale sur chaque piston de cylindres traversés. Cette force s'exerce simultanément sur les pistons des deux cylindres entre lesquels s'exécute le transfert. Il faut donc que la force qui agit sur le piston du cylindre de plus grand diamètre soit au moins deux fois plus élevée que la force s'exerçant sur le piston du plus petit cylindre afin d'annuler celle-ci et de créer une force constante à chaque demi-tour de l'arbre moteur (cas du moteur quadricylindre).

La progression du diamètre des cylindres doit donc au moins être égale à sensiblement 1,41 fois celui du cylindre précédent. Une faible progression supplémentaire compense les pertes de pression des gaz de combustion dues à l'augmentation de leur volume dans les transferts successifs.

35

Régulation de la prise d'air des cylindres: (pour moteurs à essence ou diesel)

La régulation de la prise d'air permet de limiter au maximum le freinage sur le

pistons des cylindres recevant un transfert pour ne pas nuire au rendement du moteur.

Elle a lieu durant les phases:

-de prise d'air: en "offrant" la quantité nécessaire d'air égale à l'augmentation de volume créée par la descente du piston.

- 5 -de compression: en rejetant l'air aspiré précédemment dans le cas du moteur diesel ou, dans le cas du moteur à essence, en laissant s'échapper une grande quantité d'air pour ne conserver que la quantité nécessaire à la poursuite de la combustion durant le transfert.

La quantité d'air rejetée par le cylindre lors de la compression est emmagasinée
10 dans une pompe à piston libre (1) (ou un soufflet ou une membrane) située dans la tubulaire de prise d'air, pour être restituée lors de la phase "prise d'air" suivante. Une soupape automatique d'arrivée d'air (2) alimente, uniquement de la quantité consommée lors du cycle précédent, la phase "prise d'air" du cylindre. Cette soupape est verrouillée
15 soufflet ou de la membrane) lorsque l'air stocké dans la pompe lors du cycle précédent est restitué (voir planche 10).

Expérimentation et avertissements:

Tous les modèles de moteurs présentés sont entièrement imaginés et n'ont pu être expérimentés faute de dispositifs de test et de mesure inaccessible à un particulier. Il ne
20 serait pas étonnant que l'expérimentation impose la suppression ou la modification de certains éléments des modèles de moteurs présentés; par exemple: (toujours imaginés)

-Présence du dépresseur (4) non justifiée du point de vue rendement et atténuation du bruit après essais du moteur diesel à détente quadricylindre qui deviendrait tricylindre.

Dans ce cas une pompe mue comme le piston du dépresseur (4) pourrait assurer la sur-
25 alimentation de l'enflammeur (1).

-La post-combustion se montrerait plus efficace si le post-enflammeur (5) intervenait dès le premier transfert de l'enflammeur (1) vers le détenteur (2). Etc...

REVENDEICATIONS

1) **Moteur à détente bicylindre** destiné à améliorer le rendement et diminuer le bruit d'un monocylindre 4 temps (essence ou diesel) caractérisé en ce qu'il comporte un cylindre 4 temps appelé enflammeur (1) dont l'orifice d'échappement est raccordé à un deuxième cylindre de plus grand diamètre appelé détenteur (2), dont le mouvement du piston est inversé, pourvu d'une soupape de prise d'air (11) et d'une soupape d'échappement (12) et contenant de l'air au moment du transfert des gaz de combustion de l'enflammeur (1) vers le détenteur (2) pour le moteur à essence afin de compléter la combustion durant le quatrième temps, et de récupérer l'énergie mécanique sur un demi-tour supplémentaire grâce au diamètre plus grand du piston (13) du détenteur (2).

10 Pour ne pas freiner les déplacements du piston afin de ne pas nuire au rendement du moteur, la soupape de prise d'air (11) permet au détenteur (2) d'aspirer la quantité d'air égale à l'augmentation de volume créée par la descente du piston (13) durant le deuxième temps, puis de rejeter cet air lors de la remontée du piston (13) dans le cas du bicylindre diesel; ou dans le cas du bicylindre à essence, en laissant s'échapper une grande quantité d'air pour ne conserver que la quantité nécessaire à la poursuite de la combustion durant le transfert. L'air rejeté par le détenteur (2) est récupéré et stocké pour être restitué lors de la phase "prise d'air" suivante.

2) **Moteur à détente bicylindre** selon revendication 1 caractérisé en ce que la soupape d'échappement (12) de l'enflammeur (1) est raccordée au détenteur (2) de plus grand diamètre par un canal de transfert (5).

3) **Moteur à détente bicylindre** selon revendication 1 caractérisé en ce que le piston de l'enflammeur (7) et le piston du détenteur (13) sont en position inversée et se déplacent en sens contraire.

4) **Moteur à détente bicylindre** selon revendication 1 caractérisé en ce que la détente due au transfert des gaz dans le détenteur (2) exerce, du fait de son diamètre plus élevé, une force sur le piston (13) de celui-ci créant un couple sur un demi-tour supplémentaire.

5) **Moteur à détente bicylindre** selon revendication 1 caractérisé en ce que le détenteur (2) est muni d'une soupape d'échappement (12) assurant la mise à l'échappement de l'enflammeur (1) à travers la soupape de transfert (4) restée ouverte à la fin du quatrième temps, et du détenteur (2) seul durant le premier temps du cycle suivant.

6) **Moteur à détente bicylindre** selon revendication 1 caractérisé en ce que la soupape de prise d'air (11) du détenteur (2) est maintenue ouverte:

-durant le deuxième et le troisième temps dans le cas du bicylindre diesel.

-9-

-durant le deuxième et une partie du troisième temps dans le cas du bicylindre à essence afin de conserver l'air nécessaire à la poursuite de la combustion pendant le transfert durant le quatrième temps.

7) **Moteur à détente bicylindre** selon revendication 1 caractérisé en ce que l'air rejeté par le détenteur (2) est stocké dans une pompe à piston libre ou un soufflet ou une membrane situé dans la tubulure de prise d'air pour être restitué lors de la phase "prise d'air" suivante.

8) **Couplage de deux moteurs à détente bicylindres** selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 permettant d'obtenir un couple moteur à chaque demi-tour de l'arbre moteur comme dans un moteur 4 temps, 4 cylindres; caractérisé en ce qu'il comporte deux bicylindres 1 et 2 identiques et indépendants montés sur le même arbre, le bicylindre 1 étant constitué de l'enflammeur I et du détenteur I, le bicylindre 2 de l'enflammeur II et du détenteur II. Le cycle de fonctionnement des deux bicylindres est décalé d'un tour afin d'obtenir successivement la détente et donc le couple:

- 15 -lors du premier temps: dans l'enflammeur II
- lors du deuxième temps: dans le détenteur II
- lors du troisième temps: dans l'enflammeur I
- lors du quatrième temps: dans le détenteur I.

9) **Moteur diesel à détente quadricylindre** pour améliorer, de façon plus poussée, le fonctionnement d'un moteur diesel afin d'obtenir:

- un meilleur rendement
- un moteur silencieux

caractérisé en ce qu'il comporte deux bicylindres montés en série sur le même arbre, le diamètre des quatre cylindres augmentant progressivement. L'échappement du premier bicylindre est relié à la soupape d'admission du deuxième bicylindre par un canal de transfert. L'enflammeur (1) possède une soupape d'admission d'air (6) et un injecteur (7) et une soupape de transfert (8). Tous les autres cylindres sont pourvus d'une soupape de prise d'air (9), (15) et (17) en plus de la soupape de transfert (10) et (16) ou de la soupape d'échappement (18).

L'enflammeur (1) produit une détente et donc un couple sur l'arbre moteur lors du troisième temps. Les gaz de la détente sont ensuite transférés dans le détenteur (2) durant le quatrième temps pendant lequel une force motrice est exercée sur le piston du détenteur (2) du fait de son plus grand diamètre. Puis c'est le transfert des gaz du détenteur (2) vers le post-détendeur (3) qui crée le couple et qui s'opère lors du premier temps du cycle suivant. Un dernier transfert du post-détendeur (3) vers le dépresseur (4) et dont le piston récupère l'énergie mécanique s'effectue durant le temps suivant. A la fin de ce deuxième

-10-

temps, l'échappement des gaz brûlés du post-détendeur (3) s'effectue à travers la soupape d'échappement (18) du dépresseur (4) et par la soupape de transfert (16) restées ouvertes.

Le **moteur à détente multicylindre** appliqué au moteur diesel ne permet plus, du fait de la détente très poussée des gaz d'échappement, d'entraîner un turbocompresseur afin de suralimenter en air l'enflammeur (1). Dans le cas du moteur diesel à détente quadricylindre, la suralimentation de l'enflammeur (1) peut s'effectuer par une partie de l'air rejeté par le dépresseur (4).

10 **10) Moteur diesel à détente quadricylindre** selon revendication 9 caractérisé en ce qu'il comporte deux bicylindres montés en série sur le même arbre et dont le diamètre des cylindres augmente progressivement depuis le premier cylindre appelé enflammeur (1) jusqu'au dépresseur (4) en passant par le détenteur (2) et par le post-détendeur (3).

11) Moteur diesel à détente quadricylindre selon revendication 9 caractérisé en ce que le deuxième bicylindre est raccordé par un canal de transfert avec soupape de transfert (10) sur la soupape d'échappement du premier bicylindre.

15 **12) Moteur diesel à détente quadricylindre** selon revendication 9 caractérisé en ce que les pistons de deux cylindres voisins sont inversés et se déplacent en sens contraire.

13) Moteur diesel à détente quadricylindre selon revendication 9 caractérisé en ce que le détenteur (2), le post-détendeur (3) et le dépresseur (4) sont munis d'une soupape de prise d'air (9), (15) et (17) leur permettant d'aspirer puis de rejeter en récupérant l'air, un tour avant le transfert pour ne pas freiner le piston.

14) Moteur diesel à détente quadricylindre selon revendication 9 caractérisé en ce qu'un couple moteur est créé par l'intermédiaire du piston:

-de l'enflammeur (1) lors du troisième temps suite à l'injection de gasoil.

25 -du détenteur (2) lors du quatrième temps suite au transfert des gaz de l'enflammeur (1) vers le détenteur (2).

-du post-détendeur (3) lors du premier temps suivant suite au transfert des gaz du détenteur (2) vers le post-détendeur (3).

-du dépresseur (4) lors du deuxième temps suivant suite au transfert du post-détendeur (3) vers le dépresseur (4).

30 **15) Moteur diesel à détente quadricylindre** selon revendication 9 caractérisé en ce que la suralimentation en air de l'enflammeur (1) est réalisée par une partie de l'air rejeté par le dépresseur (4).

16) Moteur à essence à détente quadricylindre avec post-enflammeur pour améliorer au maximum le fonctionnement d'un moteur à essence afin d'obtenir:

35 -le meilleur rendement possible

-un moteur silencieux

-11-

-un moteur le moins polluant possible

caractérisé en ce qu'il comporte quatre cylindres de diamètre en augmentation progressif depuis l'enflammeur (1) jusqu'au dépresseur (4) en passant par le détenteur (2) et le post-enflammeur (3). Un cinquième cylindre appelé post-enflammeur (5) de la même taille que
5 le plus petit cylindre (1) muni d'une soupape d'admission (11), d'une bougie (12) et d'une soupape de transfert (13) est raccordé par un canal de transfert au post-détendeur (3). Les pistons du post-enflammeur (5) et du post-détendeur (3) se déplacent dans le même sens. Le cycle de fonctionnement du post-enflammeur (5) est décalé de un tour par rapport à celui de l'enflammeur (1). Le cinquième cylindre intervient lors du deuxième transfert qui
10 a lieu durant le premier temps du deuxième cycle. Celui-ci débute par l'allumage du mélange dans le post-enflammeur (5) et dont la détente est aussitôt et directement transférée dans le post-détendeur (3) afin d'y créer une post-combustion catalytique avec les gaz provenant du deuxième transfert du détenteur (2) vers le post-détendeur (3). L'énergie mécanique de la détente générée est récupérée sur les pistons du post-détendeur (3) et du
15 post-enflammeur (5). A la fin du troisième transfert lors du deuxième temps du deuxième cycle, l'échappement des gaz du post-enflammeur (5) et du post-détendeur (3) s'effectue à travers la soupape d'échappement (18) du dépresseur (4). Les gaz d'échappement, dont la pression est faible suite à la détente très poussée, facilite le recyclage d'une partie qui, ajoutée à l'air d'admission de l'enflammeur (1) et du post-enflammeur (5) forme une ma-
20 tière inerte qui ne participe pas à la combustion mais agit comme dissipateur de la chaleur en abaissant la température de combustion afin de diminuer les oxydes d'azote produits par le moteur.

17) Moteur à essence à détente quadricylindre avec post-enflammeur selon revendication 16 caractérisé en ce que l'allumage dans le post-enflammeur (5) avec transfert
25 instantané vers le post-détendeur (3) est effectué au début du transfert des gaz du détenteur (2) vers le post-détendeur (3) afin d'y créer une combustion catalytique.

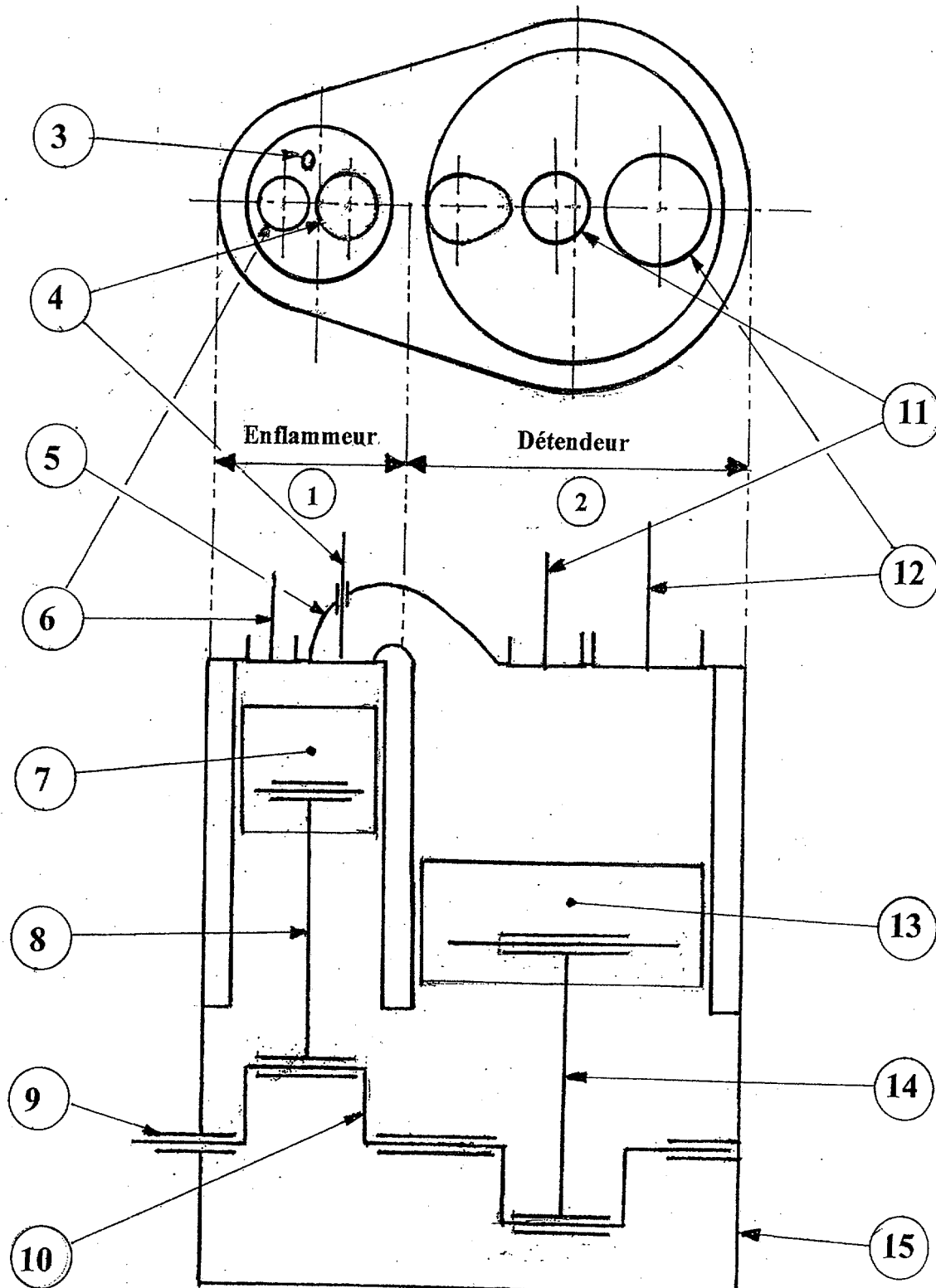
18) Moteur à essence à détente quadricylindre avec post-enflammeur selon revendication 16 caractérisé en ce que l'échappement du post-enflammeur (5) et du post-détendeur (3) s'effectue à travers leur soupape de transfert (13) et (16) restée ouverte et la
30 soupape d'échappement (18) du dépresseur (4) à la fin du deuxième temps du deuxième cycle et cycles suivants.

19) Moteur à essence à détente quadricylindre avec post-enflammeur selon revendication 16 caractérisé en ce qu'une faible quantité de gaz d'échappement est ajouté à l'air d'admission de l'enflammeur (1) et du post-enflammeur (5) afin de diminuer la pollu-
35 tion des gaz d'échappement.

1/10

MOTEUR A DETENTE BICYLINDRE (essence ou diesel)

Cylindres en ligne

Structure générale:Vue de dessous de la culasse:

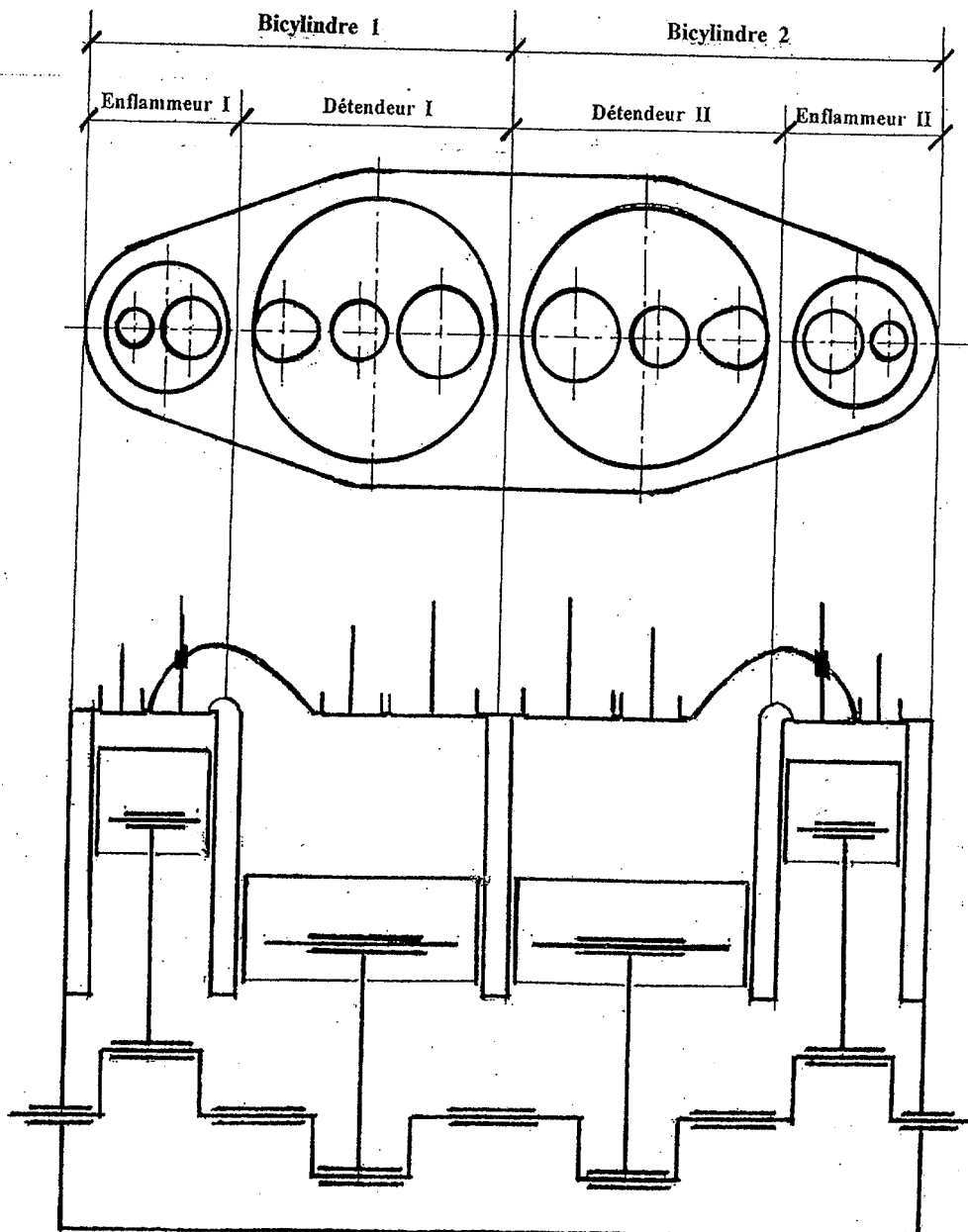
2/10

MOTEUR A DETENTE BICYLINDRE (essence ou diesel)

Cylindres en ligne

Couplage de deux moteurs bicylindres

Vue de dessous de la culasse:



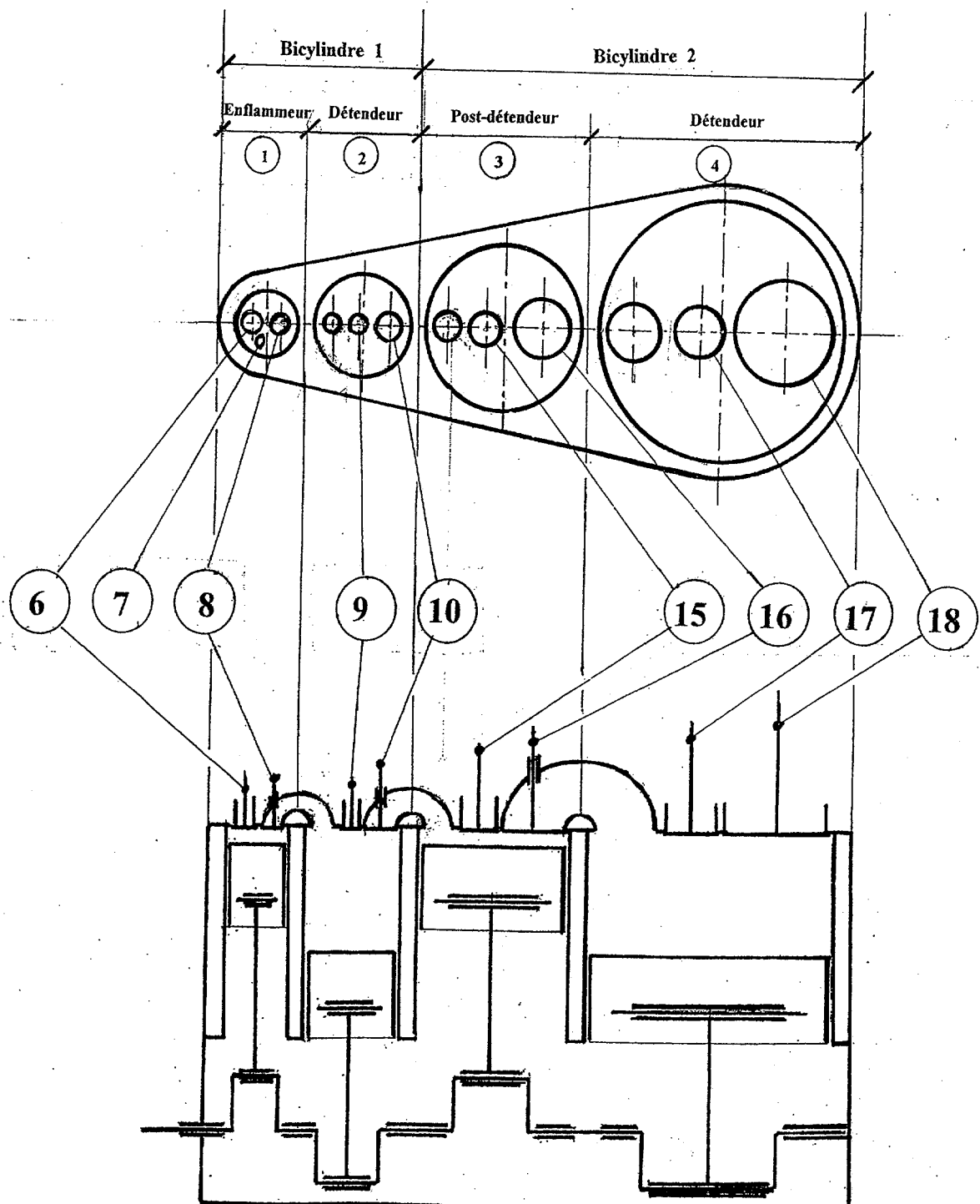
3/10

MOTEUR DIESEL A DETENTE QUADRICYLINDRE

Cylindres en ligne

Structure générale:

Vue de dessous de la culasse:

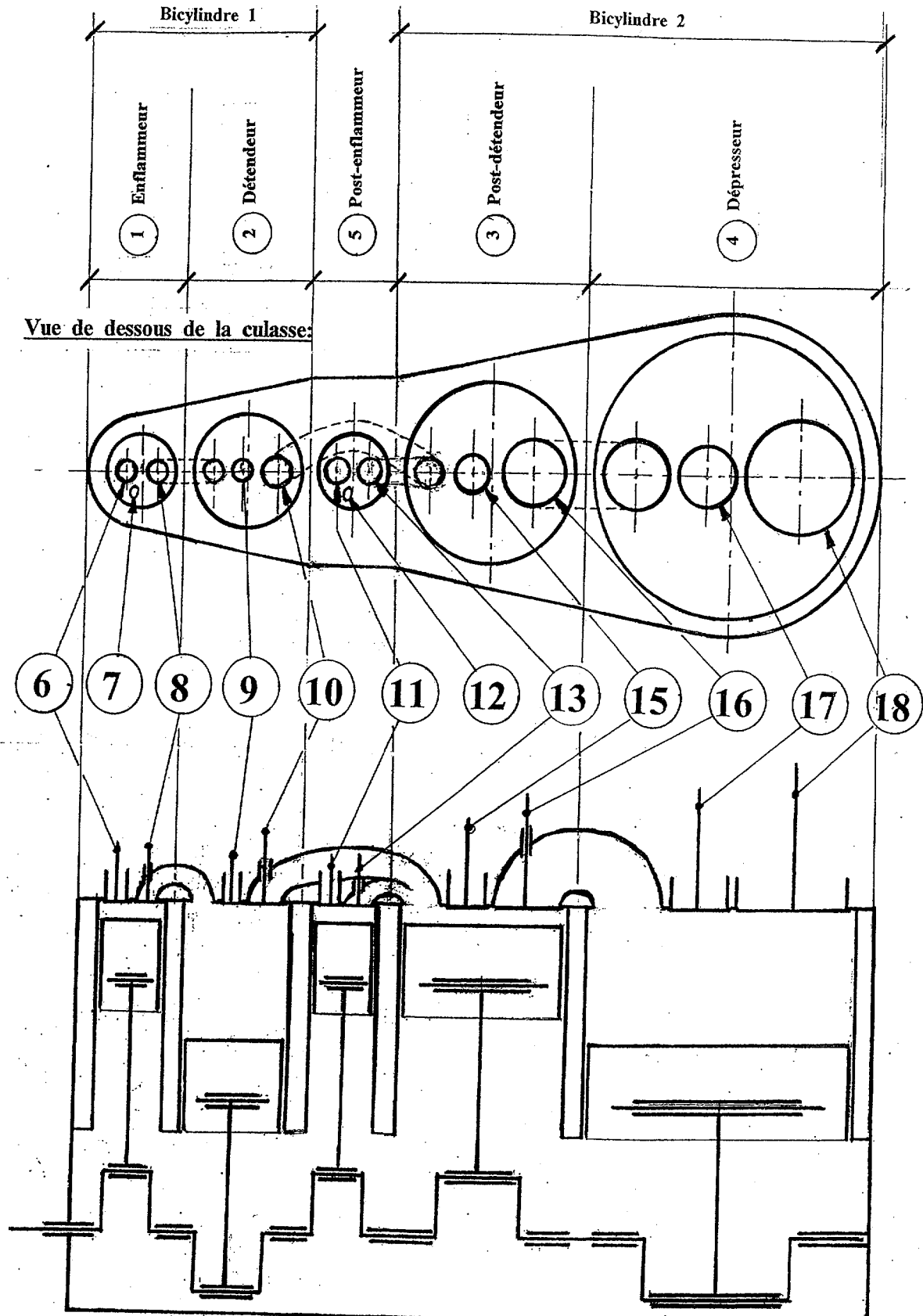


4/10

MOTEUR A ESSENCE A DETENTE QUADRICYLINDRE

Cylindres en ligne

Structure générale:

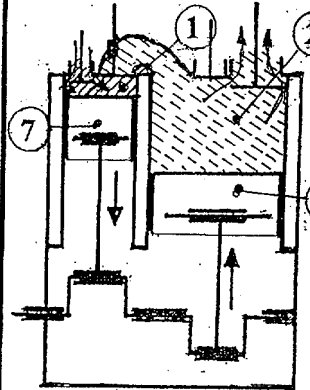



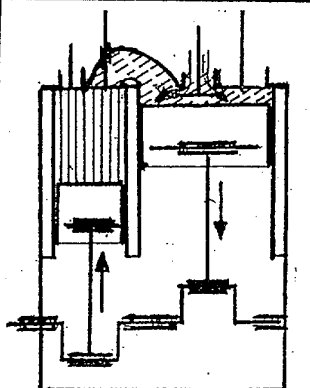



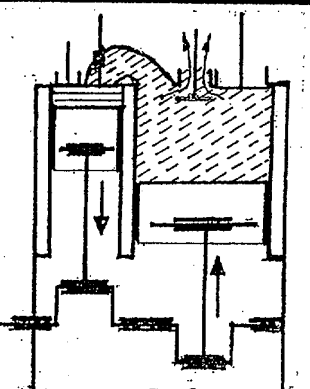
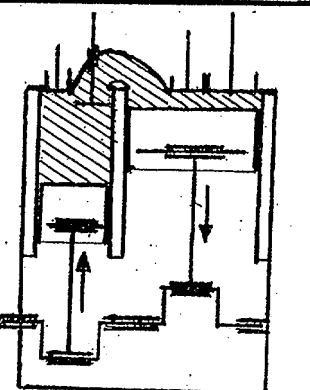


5/10

MOTEUR A DETENTE BICYLINDRE (essence ou diesel)

Cylindres en ligne

Phases du cycle de fonctionnement.

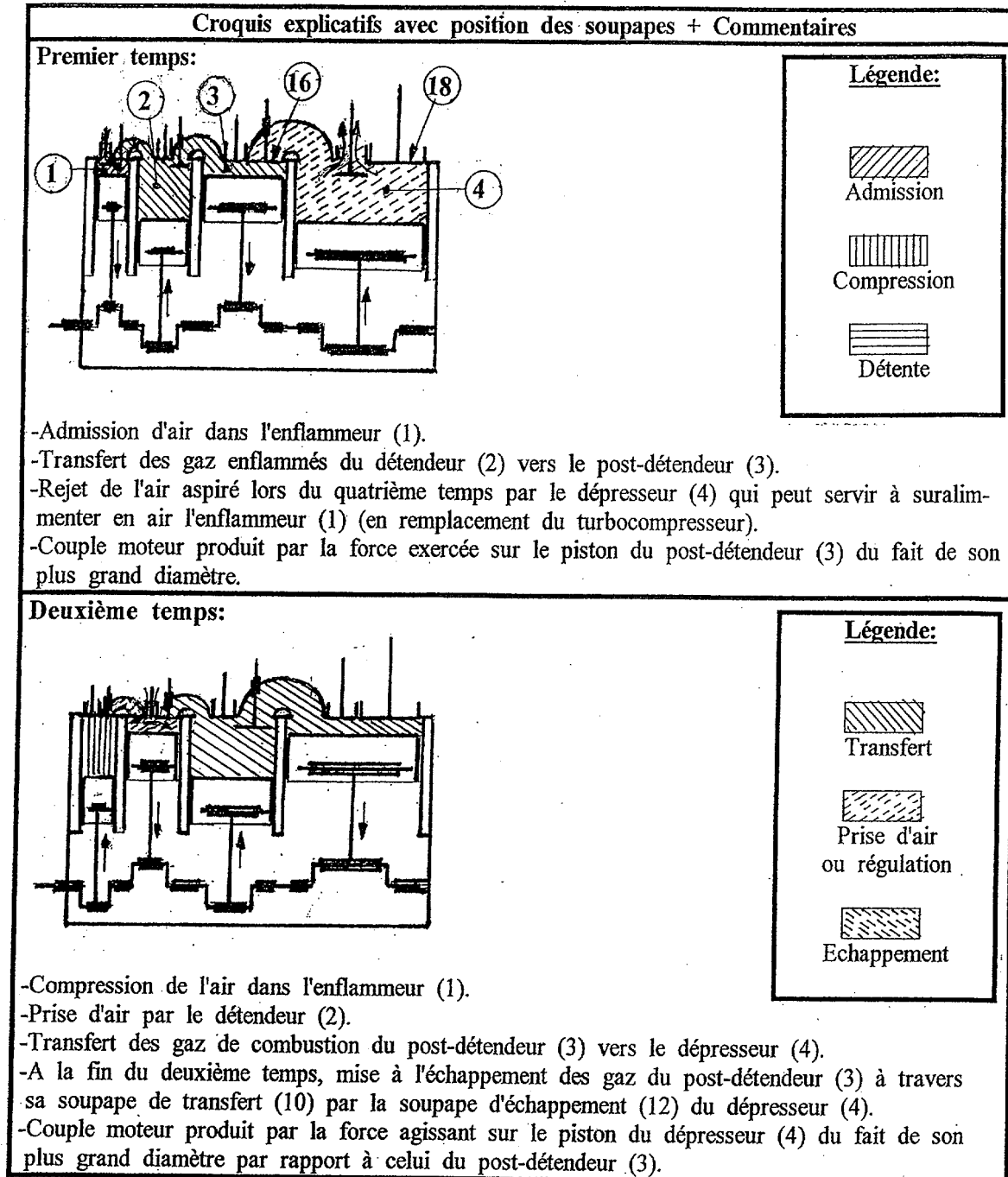
Croquis explicatifs avec positions des soupapes	Commentaires
 <div data-bbox="576 454 837 842"> <p>Légende:</p> <p> Admission</p> <p> Compression</p> <p> Détente</p> </div>	<p>Premier temps:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Admission du mélange (essence) ou de l'air (diesel) dans l'enflammeur (1). -Poursuite de l'échappement dans le détenteur (2) pendant la remontée du piston.
 <div data-bbox="576 853 837 1240"> <p>Légende:</p> <p> Transfert</p> <p> Prise d'air ou régulation</p> <p> Echappement</p> </div>	<p>Deuxième temps:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Compression du mélange (essence) ou de l'air (diesel) dans l'enflammeur (1). -Prise d'air dans le détenteur (2).
	<p>Troisième temps</p> <ul style="list-style-type: none"> -Détente dans l'enflammeur (1). -<u>Moteur diesel:</u> Rejet de l'air du détenteur (2). -<u>Moteur à essence:</u> Régulation puis compression de l'air dans le détenteur (2). -Couple moteur produit par la force exercée sur le piston (7) de l'enflammeur (1).
	<p>Quatrième temps:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Transfert de l'enflammeur (1) vers le détenteur (2) des gaz, qui au contact de l'air présent dans le détenteur (2), poursuivent leur combustion. -Lors du transfert, la détente agit simultanément sur les pistons (7) et (13) de l'enflammeur (1) et du détenteur (2), lequel transmet une force plus importante du fait de son diamètre plus élevé. -Couple moteur produit par la force agissant sur le piston (13) du détenteur (2).

6/10

MOTEUR DIESEL A DETENTE QUADRICYLINDRE

Cylindres en ligne

Phases du cycle de fonctionnement:



7/10

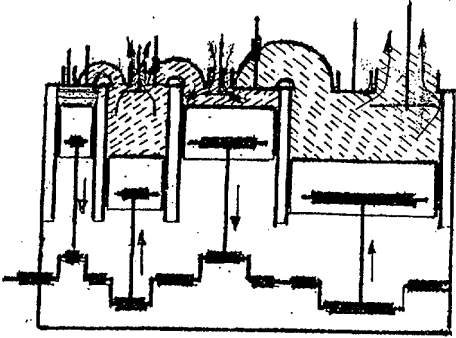
MOTEUR DIESEL A DETENTE QUADRICYLINDRE

Cylindres en ligne




Phases du cycle de fonctionnement:

Croquis explicatifs avec position des soupapes + Commentaires

Troisième temps:

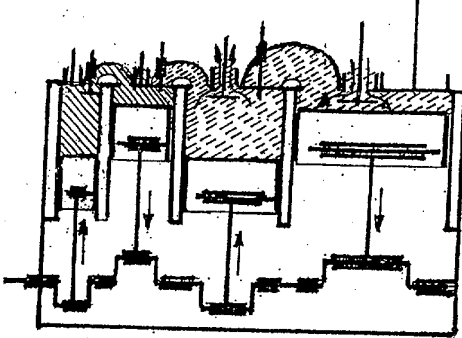


Légende:





Admission

Compression

Détente

- Détente après injection dans l'enflammeur (1).
- Rejet de l'air contenu dans le détenteur (2).
- Prise d'air par le post-détendeur (3).
- Poursuite de l'échappement des gaz oxydés et détendus du déresseur (4).
- Couple moteur produit par la force exercée sur le piston de l'enflammeur (1).

Quatrième temps:



Légende:


Transfert

Prise d'air
ou régulation

Echappement

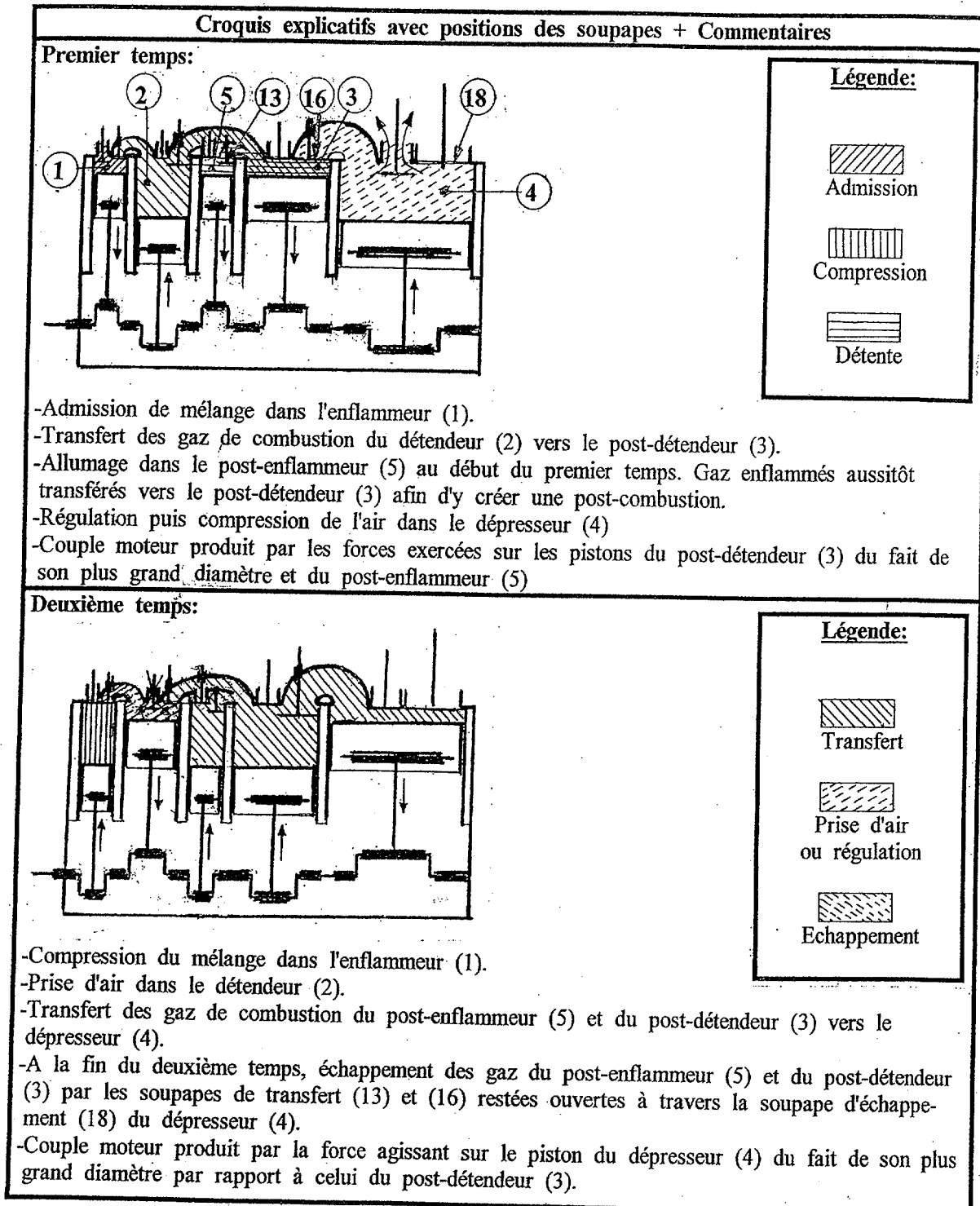
- Transfert des gaz de combustion de l'enflammeur (1) vers le détenteur (2).
- Rejet de l'air contenu dans le post-détendeur (3).
- Prise d'air par le déresseur (4).
- Couple produit par la force agissant sur le piston du détenteur (2) du fait de son plus grand diamètre par rapport à celui de l'enflammeur (1).

8/10

MOTEUR A ESSENCE A DETENTE QUADRICYLINDRE

Cylindres en ligne

Phases du cycle de fonctionnement:

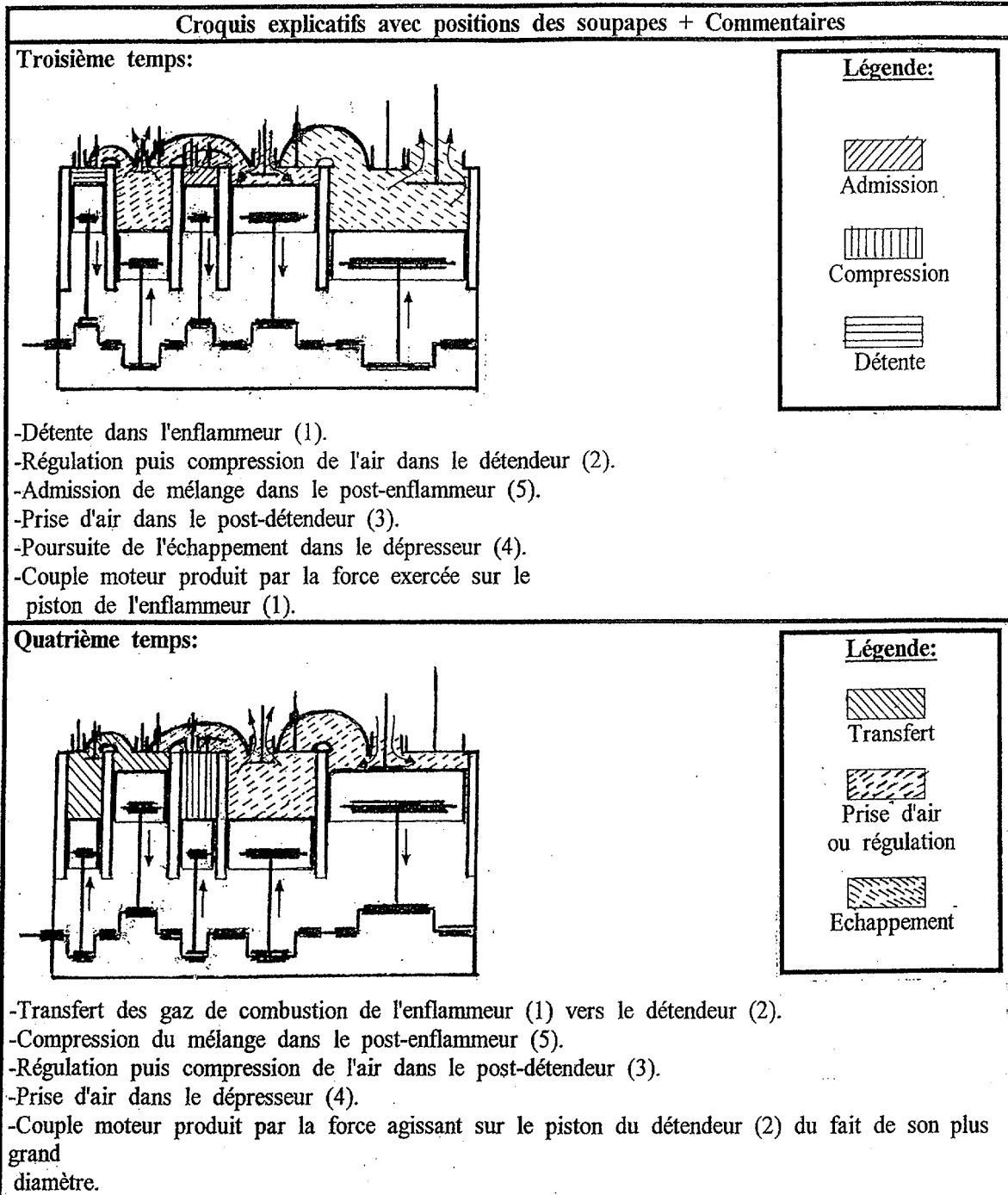


9/10

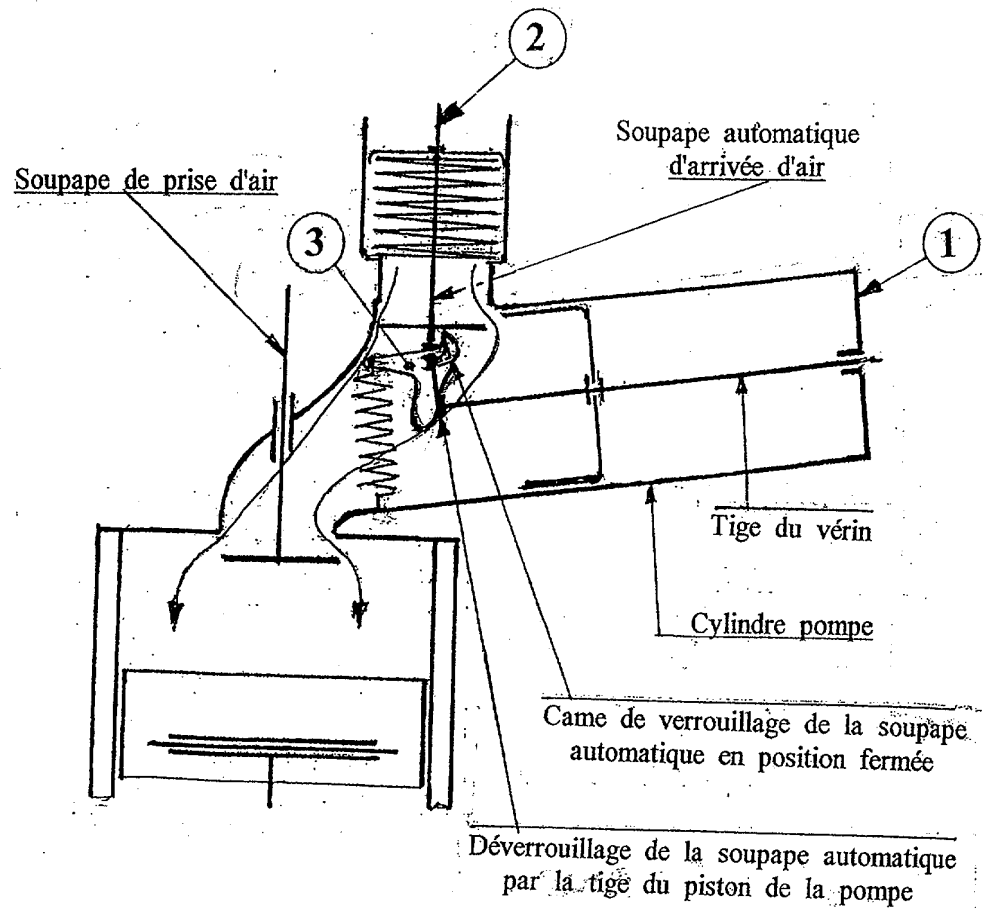
MOTEUR A ESSENCE A DETENTE QUADRICYLINDRE

Cylindres en ligne

Phases du cycle de fonctionnement:



10/10



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 710740
FR 0800138

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 3 991 721 A (HURD FRASER A) 16 novembre 1976 (1976-11-16) * colonne 3, ligne 52 - colonne 4, ligne 9 * * colonne 4, ligne 49 - ligne 68 *	1-8	F02B41/06
X	GB 593 067 A (THOMAS HAMILTON ADAMS) 7 octobre 1947 (1947-10-07) * page 2, ligne 45 - page 3, ligne 7 *	1-8	
X	WO 91/05945 A (ZANIERI GIANNI [IT]) 2 mai 1991 (1991-05-02) * page 3, ligne 16 - ligne 24 *	1-8	
A	GB 13503 A A.D. 1912 (KIND GUSTAV HEINRICH OTTO [RU]) 8 juillet 1913 (1913-07-08) * page 2, ligne 15 - ligne 20 *	9-19	
A	WO 2005/108769 A (TSIKONIS LEONIDAS [GR]) 17 novembre 2005 (2005-11-17) * page 3, ligne 29 - ligne 40 *	9-19	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 novembre 2008		Yates, John	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0800138 FA 710740**

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 26-11-2008

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3991721	A	16-11-1976	AUCUN	
GB 593067	A	07-10-1947	AUCUN	
WO 9105945	A	02-05-1991	AUCUN	
GB 191213503	A	08-07-1913	AUCUN	
WO 2005108769	A	17-11-2005	GR 1004921 B1	22-06-2005

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

FA 710740
FR 0800138

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-8

Moteur à détente bicylindre dans lequel l'air rejeté par le détenteur est récupéré et stocké.

2. revendications: 9-15

Moteur diesel à détente quadricylindre dans lequel tous les autres cylindres sont pourvus d'une soupape de prise d'air.

3. revendications: 16-19

Moteur à essence à détente quadricylindre avec recyclage des gaz d'échappement

Toutes les inventions ont cependant été recherchées.