

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 478 388**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 04625**

(54) Appareil laser à gaz et à recirculation d'écoulement.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). H 01 S 3/05.

(22) Date de dépôt..... 9 mars 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : EUA, 11 mars 1980, n° 129,459.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 38 du 18-9-1981.

(71) Déposant : AVCO EVERETT RESEARCH LABORATORY, INC., société constituée sous les lois  
de l'Etat de Delaware, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Oswald Lawrence Zappa.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Langner Parry,  
7, rue de la Paix, 75002 Paris.

La présente invention concerne un appareil laser à gaz à recirculation d'écoulement.

On connaît des lasers à écoulement gazeux, dont des exemples ont été revendiqués dans les brevets des Etats 5 Unis d'Amérique n° 3 543 179, 3 702 973 et 3 921 098. Les deux premiers brevets définissent de façon excellente la technologie de principe des lasers tandis que le troisième brevet donne une très bonne description des formes connues de lasers à gaz, dont les parties actives sont disposées 10 dans un carter étanche.

Une technique de type connu nécessite de réaliser les différentes parties actives de lasers à écoulement gazeux de façon que ces appareils résistent à une grande différence de pression. Chaque partie ou composant doit 15 résister à des conditions ambiantes tout en maintenant une pression réduite ou accrue à l'intérieur de la zone d'écoulement, le laser devant cependant remplir correctement sa fonction. Dans des lasers à écoulement gazeux du type fermé, le gaz ou milieu de stimulation laser s'écoule de façon 20 continue en suivant un certain circuit d'écoulement. En conséquence les parties actives doivent servir de guide, tout en résistant à la différence de pression existant entre la zone d'écoulement et l'atmosphère externe. Les composants respectifs doivent être rendus étanches de manière qu'il ne 25 se produise pas de pénétration de gaz provenant de l'extérieur et susceptible d'empoisonner le laser ; en effet si de l'oxygène ou d'autres contaminants provenant de l'atmosphère pénètrent par des zones de fuite dans la région d'écoulement, le laser est alors contaminé.

30 Une autre technique de type connu, décrite dans le brevet américain précité n° 3 921 098, est basée sur la réalisation d'un carter étanche à l'air qui est destiné à résister à la différence de pression qu'on doit établir entre le laser et l'atmosphère. Les composants actifs du laser sont 35 montés à l'intérieur du carter, en combinaison avec des conduits entourant la partie centrale du carter de façon à définir un tunnel à partir duquel du gaz en écoulement peut, en partie, s'échapper dans le carter. Cette conception avec

tunnel nécessite de prévoir des coudes, des zones de transition entre des sections circulaires et des sections rectangulaires ainsi que des diffuseurs et il en résulte une augmentation du prix et des difficultés de fabrication, de 5 grandes pertes de pression et la formation de turbulences dans l'écoulement gazeux quand il pénètre dans la zone de stimulation laser et/ou dans les ventilateurs.

En conséquence, l'invention a pour but de fournir un appareil laser à gaz à recirculation d'écoulement 10 qui permette de remédier aux inconvénients précités des techniques connues.

Selon l'invention, il est prévu un appareil laser à gaz et à recirculation d'écoulement comportant un carter extérieur étanche au gaz dans lequel sont disposées 15 des parties définissant une région de stimulation laser et des moyens pour transmettre à l'extérieur du carter l'énergie laser produite dans la région de stimulation laser, l'intérieur du carter étant accessible par l'intermédiaire d'une ou plusieurs parties amovibles et étant pourvu de connexions 20 respectives à l'aide desquelles un milieu laser gazeux peut être introduit et évacué dudit carter, l'appareil étant caractérisé en ce que le carter contient un ventilateur servant à faire déplacer le milieu laser à l'intérieur du carter et un échangeur de chaleur pour évacuer la chaleur 25 contenue dans ledit milieu laser, en ce que le carter est divisé intérieurement en une première et une seconde chambre stabilisatrice, la première chambre stabilisatrice étant agencée pour placer une partie d'entrée de gaz de la région laser en communication avec une partie de sortie de gaz du 30 ventilateur, la seconde chambre stabilisatrice étant agencée pour placer une partie de sortie de la région laser en communication avec une partie d'entrée de gaz du ventilateur, l'écoulement du milieu laser entre une chambre stabilisatrice et l'autre s'effectuant seulement par l'intermédiaire du 35 ventilateur et de la région laser, et la première chambre stabilisatrice ayant un volume permettant d'établir pour le milieu laser un temps de séjour suffisant pour abaisser le niveau de turbulence du milieu laser sortant par comparaison

à celui du milieu laser entrant.

De préférence, l'intérieur du carter est pourvu d'un diffuseur relié à la partie de sortie de gaz du ventilateur, et une partie de l'échangeur de chaleur est disposée 5 entre une sortie du diffuseur et la première chambre. L'intérieur du carter peut également être pourvu d'un diffuseur qui est relié à la partie de sortie de gaz de la région de stimulation laser, tandis qu'une partie de l'échangeur de chaleur peut être disposée entre une sortie 10 du diffuseur et la seconde chambre.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, donnée à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 15 la fig. 1 est une vue en élévation latérale d'un mode de réalisation d'un appareil laser à gaz conforme à la présente invention, une paroi latérale du carter étanche au gaz étant enlevée,  
la fig. 2 est une vue en élévation latérale d'un autre  
20 exemple de réalisation de la présente invention,  
la fig. 3 est une vue en coupe partielle montrant une entrée qui est reliée aux moyens définissant la région de stimulation laser, et  
la fig. 4 est une vue en élévation latérale, en partie  
25 arrachée, de l'entrée de la fig. 3.

On va maintenant se référer à la fig. 1 qui montre un exemple de réalisation de l'appareil laser selon l'invention. L'appareil 10 comprend un carter extérieur 12 et des portes avant et arrière 14, 16 qui assurent la fermeture des extrémités du carter extérieur 12 de manière à définir un volume fermé. Des joints d'étanchéité appropriés 18 et 20 coopèrent respectivement entre les portes 14 et 16 et le carter 12. Des moyens appropriés (non représentés) peuvent être prévus pour enlever les portes respectives du 30 carter 12. Par exemple, les portes peuvent être supportées et transportées par un portique approprié.

Le carter 12 et les portes 14 et 16 sont formés d'un matériau possédant une résistance appropriée

pour résister à la différence de pression établie entre l'intérieur du carter et l'atmosphère extérieure. Ce matériau peut par exemple être constitué par de la tôle d'acier puisque le carter 12 peut être mis sous vide jusqu'à une

5 pression de 0,1 bar en cours de marche.

Bien que l'invention soit applicable à tous lasers à gaz à recirculation d'écoulement, on va effectuer sa description, à titre d'exemple, en référence à l'appareil laser du type à système d'entretien de faisceau électronique

10 qui a été revendiqué dans le brevet américain précité n° 3 702 973.

Dans l'exemple de réalisation représenté sur la fig. 1, un générateur de faisceau électronique, ou ioniseur, 22 est monté dans le volume délimité par le carter 12 et les

15 portes 14 et 16.

Des fils 24 et 26 relient le générateur de faisceau électronique 22 avec une source de haute tension appropriée (non représentée). Des joints ou garnitures d'étanchéité sont disposés entre les fils et le carter pour

20 établir une bonne étanchéité au gaz.

Une cavité optique, désignée dans son ensemble par 28, est définie par des miroirs espacés dont un est indiqué en 30. Les plans des miroirs sont perpendiculaires à la direction d'écoulement du gaz. Un des miroirs est complètement réfléchissant tandis que l'autre peut être agencé de façon à assurer une réflexion partielle et une transmission partielle, ou bien en variante il est divisé en deux parties comprenant une partie centrale de réaction permettant la production d'une action de stimulation laser, cette partie étant entourée par une partie annulaire extérieure servant à réfléchir une portion du faisceau à l'extérieur de la cavité optique. Le terme "cavité" utilisé dans la présente description signifie non seulement un volume délimité par les parois mais également un volume qui n'est pas défini par 25 des parois ou des parties semblables puisque, dans certains cas, ces parois ne sont pas essentielles pour la mise en œuvre et/ou l'utilisation de la présente invention. Les miroirs espacés sont supportés à l'intérieur du carter 12

par une structure portante classique ou un banc optique approprié ( non représenté ). Le générateur de faisceau électronique 22 est monté sur la porte 14 ou bien il est supporté par une structure appropriée ( non représentée ) 5 de façon à être placé à proximité étroite de la cavité optique 28, comme indiqué sur la figure.

Des moyens de maintien de faisceau de types classiques ( non représentés ) sont logés à l'intérieur de la cavité optique 28 et ils sont en communication avec le 10 générateur de faisceau électronique 22. Des électrodes de maintien appropriées et une structure portante associée ( non représentée ) sont placées à l'intérieur de la cavité optique 28. Les électrodes de maintien sont reliées par des fils à une source de haute tension appropriée ( non 15 représentée ). Des joints appropriés coopèrent entre les fils et le carter 12 pour établir une bonne étanchéité au gaz. On a décrit en détail le fonctionnement d'un générateur de faisceau électronique 22, de moyens d'entretien et d'une cavité optique servant à produire un faisceau laser à la 20 sortie dans le brevet des Etats Unis d'Amérique n° 3 702 973 mentionné ci-dessus ainsi que dans le brevet des Etats Unis d'Amérique n° 3 721 915. Il suffit de préciser qu'on fait passer un milieu gazeux de formation de laser, tel que de l'argon, du xenon, du krypton ou des mélanges de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, He 25 ou H, comme cela sera décrit de façon plus détaillée dans la suite, dans la cavité optique sous une pression désirée et à une vitesse appropriée. Le milieu de formation de laser est excité ou stimulé jusque dans un état de formation de laser et une action laser est produite dans la région 29 qui 30 comprend la cavité optique et les électrodes de maintien. Le milieu laser est excité par la décharge électrique produite par coopération entre le générateur de faisceau électronique 22 et l'application de la tension nécessaire entre les électrodes de maintien de faisceau. Le milieu de formation 35 de laser, ainsi excité optiquement, engendre un mode laser ou une action laser dans la région de formation de laser.

Dans le cas d'un dispositif amplificateur, qui se distingue d'un dispositif oscillateur comme cela sera

précisé dans la suite à titre d'exemple, une cavité optique n'est évidemment pas nécessaire et un faisceau laser, produit extérieurement, est introduit dans la région de stimulation laser et est amplifié dans celle-ci.

5 Les miroirs réfléchissants peuvent être positionnés de façon à diriger le faisceau laser sortant vers une fenêtre aérodynamique 46, comme indiqué sur la figure 1. Un exemple d'un dispositif de positionnement du miroir laser a été décrit dans le brevet des Etats Unis d'Amérique  
10 n° 3 753 156. La fenêtre aérodynamique 46 est correctement conçue pour maintenir une pression réduite à l'intérieur du carter 12. Des exemples d'une telle fenêtre aérodynamique et son fonctionnement ont été décrits dans les brevets des Etats Unis d'Amérique n° 3 851 273 et 3 768 035.

15 Le carter 12 est relié par un conduit ou tuyau approprié 50 à une pompe à vide ( non représentée ) qui assure la mise sous vide du carter 10 lorsqu'elle est actionnée. Le conduit 50 est fixé sur le carter 12 à une extrémité par un joint étanche au vide 52 approprié. Le gaz 20 de laser est fourni à partir d'une source appropriée ( non représentée ) par l'intermédiaire d'un conduit ou tuyau 54.

Un joint ou garniture 56 assure l'étanchéité au gaz nécessaire dans le carter. En outre, il est prévu, si nécessaire, dans le carter 12 des tubulures d'arrivée et de 25 sortie de réfrigérant et des prises électriques.

Dans le laser à écoulement gazeux du type décrit ci-dessus, il est possible d'obtenir à la sortie les niveaux de puissance extrêmement élevés et par conséquent il est nécessaire d'établir un écoulement rapide du milieu 30 de stimulation laser pour évacuer la chaleur engendrée dans la région de stimulation laser et dans la cavité optique. Cette chaleur contenue dans le milieu de stimulation laser doit alors être évacuée de ce milieu par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur. Comme indiqué précédemment, on 35 assure la recirculation du milieu de stimulation laser au travers de la région de stimulation laser et de la cavité optique à l'aide d'un ventilateur approprié.

D'une façon générale, les problèmes définis

ci-dessus peuvent être résolus, conformément à la présente invention et comme indiqué sur la fig. 1, en prévoyant une paroi pleine 61 qui divise de façon étanche l'intérieur du carter 10 en une première chambre 62 et une seconde chambre 63. Un ventilateur 64 est placé à une certaine distance de la cavité optique 28. Ce ventilateur peut être d'un type disponible dans le commerce, par exemple un compresseur à écoulement axial présentant les caractéristiques de fonctionnement désirées. On peut prévoir plusieurs ventilateurs séparés de façon à obtenir, lorsque cela est nécessaire, le débit de gaz désiré et à établir par conséquent une différence de pression désirée dans la région de simulation laser 29. Le ventilateur peut par exemple être supporté, d'une manière classique et appropriée, à partir du carter, la paroi pleine 61 étant en contact étanche avec lui ainsi qu'avec des moyens définissant la région de stimulation laser 29 afin de faire passer la totalité du milieu de stimulation laser au travers du ventilateur. En conséquence, la partie d'entrée de gaz 65 du ventilateur est en communication avec la seconde chambre 63. La partie de sortie 66 du ventilateur est reliée à un diffuseur 67. Un échangeur de chaleur 68 de type classique peut être relié à la sortie 66 du diffuseur 67, comme indiqué sur la fig. 1, de manière que le milieu de stimulation laser sortant du ventilateur soit refroidi jusqu'à une température désirée de service, afin que l'excès de chaleur et/ou la chaleur introduite dans le milieu de stimulation laser par l'action du ventilateur soit évacué. Dans certaines applications, on a constaté que le ventilateur faisait monter la température du milieu de stimulation laser le traversant de 10°C ou plus. L'échangeur de chaleur 69 peut également être relié, par l'intermédiaire d'un diffuseur 70, à la sortie de la région de stimulation laser 29. La liaison de l'échangeur de chaleur avec la sortie du ventilateur et/ou avec la région de stimulation laser en vue de la décharge du milieu de stimulation laser dans la chambre appropriée permet de réduire au minimum les pertes de charge puisqu'il se produit une réduction de la vitesse du gaz au point où il est nécessaire de faire tourner l'écoulement. Cela se traduit également par

une sollicitation du diffuseur d'amont, ce qui permet ainsi d'établir un écoulement stable et suivant de façon appropriée le profil des parois. Les diffuseurs 67 et 70 sont prévus pour diriger tout l'écoulement respectivement vers les

5 échangeurs de chaleur 68 et 69.

On va maintenant considérer la fig. 2 qui est une variante de l'appareil représenté sur la fig. 1. Comme indiqué sur la fig. 2, la sortie de la région de stimulation laser 29 est reliée à un diffuseur 70a qui exerce une action 10 de déviation sur le milieu de stimulation laser sortant de la région de stimulation laser. L'échangeur de chaleur 69a est relié à la sortie du diffuseur 70a et il débouche dans la chambre ou région 63a qui, tout en ayant un volume substantiel, peut être plus petite que celle de la fig. 1.  
15 La région 63a de la fig. 2, comme c'est le cas pour la région 63 de la fig. 1, fonctionne comme une chambre stabilisatrice afin de simplifier ainsi grandement et d'améliorer les conditions d'écoulement jusqu'à l'entrée du ventilateur.

20 La partie d'entrée de gaz 65 du ventilateur 64 est en communication avec la chambre stabilisatrice 63a, de même que la partie de sortie de la région de stimulation laser 29. Comme sur la fig. 1, l'échangeur de chaleur 68 est placé à la sortie du diffuseur 67. La partie de sortie 66 du 25 ventilateur 64 est en communication avec la chambre stabilisatrice 62a, de même que la partie d'entrée de la région de stimulation laser. La partie d'entrée de la région de stimulation laser et la partie de sortie du ventilateur sont espacées l'une de l'autre et les chambres stabilisatrices 30 62-63 et 62a-63a ont un volume permettant d'établir dans lesdites chambres un temps de séjour du milieu de stimulation laser qui est tel qu'on obtient dans le milieu laser sortant un niveau de turbulence qui est faible par comparaison à celui du milieu laser pénétrant dans les chambres stabilisatrices, notamment en ce qui concerne le milieu laser pénétrant dans les chambres 62 et 62a. En outre, on peut disposer dans les chambres stabilisatrices des chicanes ou voiles poreux, comme cela est matérialisé par la chicane 71.  
35

De tels chicanes et voiles sont efficaces pour réduire la turbulence dans la chambre stabilisatrice 62a et pour établir ainsi un écoulement gazeux moins turbulent à l'entrée de la région de stimulation laser.

5 La réduction de la turbulence dans le milieu laser pénétrant dans la région de stimulation laser 29 s'est avérée particulièrement avantageuse du fait qu'on estime qu'une telle réduction améliore non seulement sensiblement la qualité du faisceau mais se traduit par une  
10 réduction de la formation d'arc dans la région de stimulation laser ainsi que par une diminution des frais de fabrication.

On peut réduire au minimum la turbulence du milieu laser pénétrant dans la région de stimulation laser 15 en prévoyant un élément d'entrée qui est relié à l'entrée de la région de stimulation laser et qui assure une uniformisation de l'écoulement du milieu laser pénétrant dans la région de stimulation laser de telle sorte que l'écoulement introduit dans cette région 29 soit d'une nature essentiellement laminaire.  
20

Un moyen permettant d'obtenir ce résultat a été mis en évidence sur les fig. 3 et 4. La fig. 3 est une vue en bout et en coupe partielle montrant de façon détaillée un élément d'entrée 72 qui est relié au moyen définissant 25 la région de stimulation laser 29.

On a trouvé que l'élément d'entrée 72 qui a été représenté sur les fig. 3 et 4 était particulièrement efficace pour améliorer les performances de l'appareil, comme indiqué ci-dessus.

30 Bien que les éléments d'entrée utilisables dans le système selon l'invention ne soient pas limités à ce qui a été représenté sur les dessins et peuvent se présenter sous d'autres formes et profils désirés, l'élément d'entrée représenté sera décrit, pour plus de commodité et de simplification, en relation avec l'établissement d'un écoulement laminaire pour une région de stimulation laser comportant une section droite de forme rectangulaire.  
35

Comme indiqué sur les fig. 3 et 4, l'élément

d'entrée 72 comporte deux parois latérales convergentes 73 et 74 et deux parois extrêmes 75 et 76. Les parois latérales convergent dans la direction d'écoulement du gaz de façon à rejoindre les parois latérales définissant la région de stimulation laser 29. Dans ce cas, les parois extrêmes 75 et 76 sont planes et rejoignent les parois extrêmes, éventuellement existantes, qui définissent la région de stimulation laser 29. Les parois latérales convergentes 73 et 74 définissent et canalisent un écoulement gazeux convergent, généralement laminaire et comportant des lignes ou filets qui convergent en correspondance. Ces lignes d'écoulement définissent à leur tour le profil de surfaces équipotentielle d'écoulement qui sont orientées essentiellement perpendiculairement aux lignes d'écoulement. Dans le cadre de la présente description, une ligne d'écoulement définit, dans un écoulement généralement laminaire, le trajet suivi par une particule donnée de l'écoulement et, dans un tel écoulement laminaire, une surface équipotentielle est, en un point donné, normale à une ligne d'écoulement passant par ce point.

Un tamis incurvé à mailles fines 77 recouvre la partie supérieure de l'élément d'entrée et il est supporté par un élément porteur à grandes mailles 78. Le tamis et l'élément porteur sont placés essentiellement dans une surface équipotentielle. L'élément d'entrée est utilisable avec des régions de travail ou des régions d'aval de configuration essentiellement quelconque. Ainsi par exemple, pour une région de configuration rectangulaire, les dimensions de largeur et de longueur sont déterminées. Ces dimensions étant ainsi définies, les contours des parois latérales (en supposant pour plus de commodité que les parois extrêmes sont planes et n'ont pas besoin d'épouser le contour d'une ligne d'écoulement) sont placés sur et suivent des lignes d'écoulement qui sont calculées d'une manière classique. La ligne d'écoulement désirée détermine le contour des parois latérales. D'une façon générale, on choisit les parois et le recouvrement de l'élément d'entrée 72 de manière à obtenir, pour l'écoulement traversant l'élément d'entrée 72, des caractéristiques qui permettent d'établir les caractéristiques

désirées d'écoulement dans la région de stimulation laser placée en aval ou dans une région semblable.

La section droite a une influence sur la qualité de l'écoulement. Plus cette section droite est 5 grande, plus le degré de turbulence est faible.

La sélection des contours de parois, comme décrit ci-dessus, détermine les surfaces équipotentielles en différents points de la longueur de l'élément d'entrée. En conséquence, en un point donné, la surface équipotentielle 10 et la ligne d'écoulement passant en ce point sont perpendiculaires. Les contours de parois sont choisis de façon à établir la section de passage maximale dans la partie d'amont de l'entrée de gaz. On choisit de préférence les contours de parois pour obtenir une surface équipotentielle cylindrique 15 que au point le plus haut. Une surface équipotentielle cylindrique permet d'obtenir la section de passage maximale d'entrée pour une section de sortie minimale et il est ainsi possible de réduire au minimum la turbulence. Pour les raisons indiquées ci-dessus, les tamis 77 définissent de 20 préférence une telle surface équipotentielle cylindrique. Cependant il va de soi que, pour différentes applications, le tamis 77 peut définir des surfaces elliptiques, paraboliques ou toutes autres surfaces souhaitables.

On donne aux parois et revêtements définissant 25 l'élément d'entrée le contour approprié permettant d'augmenter la vitesse d'écoulement du gaz.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation ci-dessus décrits et représentés, à partir desquels on pourra prévoir d'autres modes et d'autres 30 formes de réalisation, sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Appareil laser à gaz et à recirculation d'écoulement comportant un carter extérieur étanche au gaz dans lequel sont disposées des parties définissant une région de stimulation laser et des moyens pour transmettre à l'extérieur du carter l'énergie laser produite dans la région de stimulation laser, l'intérieur du carter étant accessible par l'intermédiaire d'une ou plusieurs parties amovibles et étant pourvu de connexions respectives à l'aide desquelles un milieu laser gazeux peut être introduit et évacué dudit carter, appareil caractérisé en ce que le carter (12) contient un ventilateur (64) servant à faire déplacer le milieu laser à l'intérieur du carter et deux échangeurs de chaleur (68, 69 ; 68, 69a) pour évacuer la chaleur contenue dans ledit milieu laser, en ce que le carter est divisé intérieurement en une première (62; 62a) et une seconde chambre (63 ; 63a) stabilisatrice, la première chambre stabilisatrice étant agencée pour placer une partie d'entrée de gaz de la région laser (29) en communication avec une partie de sortie de gaz (66) du ventilateur, la seconde chambre stabilisatrice étant agencée pour placer une partie de sortie de la région laser en communication avec une partie d'entrée de gaz (65) du ventilateur, l'écoulement du milieu laser entre une chambre stabilisatrice et l'autre s'effectuant seulement par l'intermédiaire du ventilateur et de la région laser, et la première chambre stabilisatrice ayant un volume permettant d'établir pour le milieu laser un temps de séjour suffisant pour abaisser le niveau de turbulence du milieu laser sortant par comparaison à celui du milieu laser entrant.
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'intérieur du carter est pourvu d'un diffuseur (67) qui est relié à la partie de sortie de gaz (66) du ventilateur (64) et en ce qu'une partie (68) de l'échangeur de chaleur (68, 69 ; 68, 69a) est disposée entre une sortie du diffuseur et la première chambre stabilisatrice (62 ; 62a).
3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'intérieur du carter est pourvu d'un diffuseur (70, 70a) qui est relié à la partie de sortie de gaz de la

région de stimulation laser (29) et en ce qu'une partie (69; 69a) de l'échangeur de chaleur (68, 69 ; 68, 69a) est disposée entre une sortie du diffuseur et la seconde chambre stabilisatrice (63 ; 63a).

5. 4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le volume de la première chambre stabilisatrice (62 ; 62a) est supérieur à celui de la seconde chambre stabilisatrice (63; 63a).

5. 5. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la partie d'entrée de gaz de la région de stimulation laser comprend des parois latérales convergentes (73, 74) dont les contours définissent chacun des lignes d'écoulement, en ce qu'il est prévu un tamis rigide à mailles fines (77) qui recouvre l'extrémité 15 d'amont de ladite partie d'entrée et au travers duquel le milieu laser doit s'écouler, ledit tamis étant disposé sur une surface équipotentielle.

6. 6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que les parois latérales convergentes (73, 74) et le 20 tamis (77) sont agencés de façon à produire une augmentation continue de la vitesse d'écoulement du milieu de stimulation laser au travers de la partie d'entrée de gaz de la région de stimulation laser (29).

7. 7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé 25 en ce que le tamis (77) est orienté, en tous ses points, essentiellement perpendiculairement aux lignes d'écoulement à l'intérieur de l'élément d'entrée de gaz (72) de la région de stimulation laser (29).

8. 8. Appareil selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que ledit tamis (77) a une forme cylindrique.

9. 9. Appareil selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que les contours des parois latérales convergentes (73, 74) sont choisis de manière à 35 former une surface équipotentielle cylindrique à l'extrémité d'amont de la partie d'entrée de gaz de la région de stimulation laser (29).



