



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
29.03.2017 Bulletin 2017/13

(51) Int Cl.:
F23J 15/08 ^(2006.01) **F23J 11/04** ^(2006.01)
F23L 17/00 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16191011.2**

(22) Date de dépôt: **28.09.2016**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **LAB SA**
69007 Lyon (FR)

(72) Inventeurs:
• **SIRET, Bernard**
69200 VENISSIEUX (FR)
• **TABARIES, Frank**
83430 SAINT MANDRIER SUR MER (FR)

(30) Priorité: **28.09.2015 FR 1559109**

(74) Mandataire: **Lavoix**
62, rue de Bonnel
69448 Lyon Cedex 03 (FR)

(54) **DISPOSITIF DE SUPPRESSION D'UN PANACHE DE FUMÉES, INSTALLATION DE REJET DE FUMÉES À L'ATMOSPHÈRE COMPRENANT UN TEL DISPOSITIF, ET NAVIRE MARIN CORRESPONDANT**

(57) Ce dispositif (10) comprend une gaine (11) de distribution d'un gaz chaud (G), qui est adaptée pour entourer en totalité une partie (22), ayant un profil transversal sensiblement circulaire, d'un conduit (20) d'évacuation des fumées (F) de sorte que du gaz chaud entrant dans le volume interne (V11) de la gaine est canalisé par la gaine de manière à tourner autour de ladite partie du conduit en circulant dans la gaine selon un mouvement tournant par rapport aux fumées circulant dans le conduit, et à passer à l'intérieur du conduit via des ouvertures traversantes (23) de ladite partie du conduit, qui sont réparties tout autour de ladite partie et dont la somme totale des sections de passage est comprise entre 0,05 et 0,4 fois la section de passage de ladite partie, de sorte que le gaz chaud qui passe ainsi à l'intérieur du conduit via les ouvertures conserve une partie dudit mouvement tournant et forme une veine gazeuse périphérique (V1), qui recouvre la face intérieure du conduit en aval de ladite partie et à l'intérieur de laquelle les fumées forment une veine gazeuse centrale (V2).

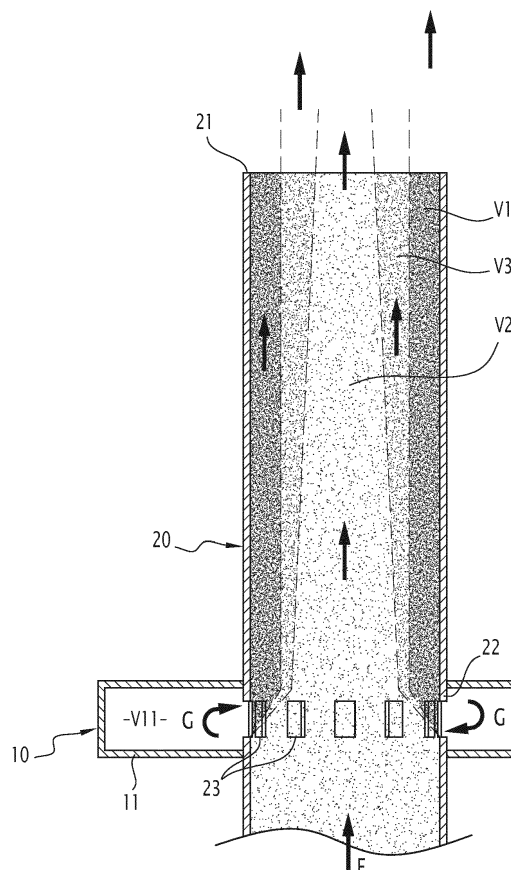


Fig.8

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de suppression, partielle voire totale, d'un panache de fumées. Elle concerne également une installation de rejet de fumées à l'atmosphère, comprenant un tel dispositif de suppression de panache. Elle concerne aussi un navire marin comprenant une telle installation.

[0002] Les installations brûlant des combustibles fossiles, que ce soit pour une combustion de fioul dans un moteur, ou bien de charbon ou de fioul dans des centrales de production d'énergie, rejettent des fumées contenant de la vapeur d'eau ainsi que, généralement, des polluants tels que des oxydes de soufre résultant de la présence de soufre dans les combustibles brûlés. La simple présence de vapeur d'eau à des concentrations bien supérieures à celle qu'il y a dans l'atmosphère fait que, quand les fumées de combustion rejetées, chaudes et chargées en humidité, rencontrent une masse d'air froide, une condensation se produit, en formant un nuage de vapeur d'eau condensée, ce qui fait apparaître un panache visible au-dessus de la sortie du conduit, typiquement une cheminée, par lequel les fumées sont rejetées à l'atmosphère. La figure 1 illustre cette situation, les fumées à rejeter, le conduit d'évacuation de ces fumées et le panache étant respectivement référencés F, C et P sur la figure 1.

[0003] La formation d'un tel panache est dans certaines circonstances inadmissible de sorte que des mesures doivent être prises pour supprimer au moins partiellement, voire totalement ce panache.

[0004] Il est connu de l'homme du métier que pour atténuer ou supprimer un panache de vapeur d'eau, il suffit de remonter suffisamment la température des fumées pour que, lors de leur mélange avec l'air froid de l'atmosphère, le panache soit réduit, voire ne se forme pas. Cette élévation de température peut se faire soit avec des brûleurs ou des échangeurs de chaleur, qui réchauffent directement les fumées à rejeter, soit par mélange entre ces fumées et un gaz, par exemple de l'air, prévu plus chaud que les fumées. Il est également possible de retirer des fumées de l'eau par condensation, préalablement au rejet de ces fumées. En pratique, lorsque l'élévation de température des fumées à rejeter est modérée et/ou que l'humidité de ces fumées reste importante, le panache en sortie du conduit d'évacuation subsiste, mais apparaît décollé en ce sens qu'il existe un espace vide de condensation, entre la bouche de sortie du conduit C et le nuage de condensation formant le panache P, comme illustré sur la figure 2. Par contraste, sur la figure 1, le panache P se forme immédiatement au-dessus de la bouche de sortie du conduit d'évacuation C, les fumées à rejeter F étant substantiellement humides et très peu ou pas réchauffées. En revanche, la figure 3 montre une situation de suppression totale du panache, obtenue par un accroissement plus important de température ou bien par un prémélange des fumées F avec beaucoup d'air sec et chaud : le panache n'apparaît jamais.

[0005] WO 2012/100074 propose ainsi de réchauffer des fumées de combustion en utilisant de la chaleur résiduelle. En pratique, la suppression complète du panache exige une dépense énergétique importante lorsque les fumées contiennent plus de 15% d'eau ou que l'air ambiant est très froid. Ce document permet donc de réduire le panache, comme à la figure 2, plutôt que de le supprimer complètement comme à la figure 3. De son côté, US 8 721 771 décrit un système de condensation, permettant de retirer des fumées de l'eau par condensation. Toutefois, en particulier dans le cas d'installations embarquées, par exemple à bord d'un navire ayant un moteur diesel, un tel système n'est pas commode et il est souvent préféré, voire quasi obligé de réchauffer les fumées par mélange.

[0006] EP 0 040 166, US 4 149 453 et DE 21 23 220 proposent d'agencer un plénum autour d'une partie intermédiaire d'un conduit d'évacuation de fumées : ce plénum communique avec l'intérieur du conduit par des ouvertures traversant la paroi de la partie précitée de ce conduit. En envoyant vers le haut de l'air chaud en surpression à la base de plénum, cet air chaud se répartit uniformément dans le plénum, puis pénètre dans le conduit, via les ouvertures, sous forme de jets respectifs qui sont dirigés vers le centre du conduit. Par effet de pression, ces jets d'air chaud tendent à faire converger les fumées vers le centre du conduit, tout en se mélangeant en totalité avec les fumées pour en élever la température. Ces solutions nécessitent donc une source d'air chaud conséquente et s'avère relativement encombrante, ce qui est difficilement exploitable à bord d'un navire.

[0007] US 3 566 768, DE 22 38 790 et EP 2 609 995 proposent, quant à eux, d'agencer aussi un plénum autour d'un conduit d'évacuation de fumées, mais en plaçant ce plénum autour du débouché supérieur de ce conduit. Le plénum ne communique pas avec l'intérieur du conduit, mais son extrémité supérieure débouche sur l'extérieur de sorte qu'en envoyant vers le haut de l'air chaud en surpression à la base de ce plénum, cet air chaud sort du plénum au travers de son extrémité supérieure, en formant, uniquement au-dessus du conduit, une veine de gaz chaud ceinturant le jet de fumées sortant du conduit. Ces solutions sont particulièrement encombrantes, nécessitent d'être implantées à la sortie du conduit et ne sont performantes du point de vue de la suppression du panache que sous réserve de disposer d'une source d'air chaud considérable afin de stabiliser, au-dessus du débouché supérieur du conduit, la veine de gaz chaud précitée vis-à-vis du jet de fumées sortant du conduit et, le cas échéant, vis-à-vis du vent de l'atmosphère environnante.

[0008] Plus généralement, les mécanismes fondamentaux et la thermodynamique des panaches sont bien connus et sont par exemple expliqués dans l'article « Comment supprimer l'émission de panache au-dessus d'une tour de réfrigération humide » de JF LAVRARD, La Technologie Moderne, janvier 1976.

[0009] Le but de la présente invention est de proposer

un dispositif permettant de supprimer le panache au moins partiellement voire totalement, dans des conditions économiques et pratiques.

[0010] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de suppression, partielle voire totale, d'un panache de fumées, tel que défini à la revendication 1.

[0011] L'invention a également pour objet une installation de rejet de fumées à l'atmosphère, telle que définie à la revendication 2.

[0012] Une des idées à la base de l'invention est de chercher à retarder autant que faire se peut le contact entre les fumées à rejeter et l'air froid de l'atmosphère. Pour ce faire, l'invention propose qu'un gaz chaud, c'est-à-dire un gaz, par exemple de l'air, qui est plus chaud que les fumées à rejeter, soit canalisé par une gaine dédiée autour du conduit d'évacuation des fumées dans l'atmosphère, de manière que ce gaz chaud tourne tout autour du conduit, plus précisément autour d'une partie de ce dernier ayant un profil sensiblement circulaire. De plus, via des ouvertures dédiées qui traversent le conduit d'évacuation au niveau de sa partie ceinturée par la gaine, le gaz chaud passe du volume interne de la gaine à l'intérieur du conduit : en prévoyant que ces ouvertures sont réparties tout autour de la partie à profil circulaire du conduit et que la somme totale de leur section de passage est comprise entre 0,05 et 0,4 fois la section de passage de la partie précitée du conduit, le gaz chaud pénètre dans le conduit en conservant partiellement sa cinématique tournante, mais à l'intérieur du conduit, ce qui forme, directement contre la face intérieure du conduit, une veine gazeuse périphérique qui est chaude comparativement à une veine froide centrale par laquelle passe l'axe longitudinal central du conduit. Ainsi, le mouvement tournant du gaz chaud dans la gaine fait que ce gaz chaud n'entre pas de manière radiale dans le conduit, mais avec une composante tangentielle qui maintient l'effet tournant à l'intérieur du conduit et qui stabilise la couche de gaz chaud ainsi créée contre la face intérieure du conduit en aval des ouvertures. En pratique, on comprend que la veine centrale est constituée quasi exclusivement, voire exclusivement des fumées à rejeter tandis que la veine périphérique est constituée d'un mélange entre les fumées et le gaz chaud distribué par la gaine, la part du gaz chaud dans ce mélange étant significative, voire majoritaire, voire quasi exclusive. Bien entendu, entre la veine périphérique chaude et la veine centrale froide, une veine constituée d'un mélange entre les fumées et le gaz chaud est présente, un gradient de température s'établissant dans cette veine intercalaire. Bien que les trois veines précitées ne soient pas matériellement séparées les unes des autres, la veine périphérique chaude crée, en quelque sorte, un blindage gazeux qui retarde le moment du contact entre les fumées à rejeter, majoritairement maintenue à l'intérieur de ce blindage gazeux dans la veine centrale, et l'air froid de l'atmosphère extérieure. Ce blindage augmente d'autant l'espace vide de panache entre la bouche de sortie du conduit et la zone d'apparition du panache, comme sur la figure

2, voire permet d'éviter l'apparition visible d'un panache, comme sur la figure 3. On comprend que le dispositif et l'installation conformes à l'invention ne cherchent pas à réaliser un mélange homogène entre les fumées à rejeter et le gaz chaud en vue d'élever la température commune de ce mélange, mais, au contraire, stratifient le profil de température du flux gazeux circulant dans le conduit d'évacuation en aval de la gaine, ce flux gazeux présentant des températures, densités et viscosités inhomogènes dans le sens où la veine périphérique, s'apparentant à un fourreau gazeux externe, protège la veine centrale, s'apparentant à un coeur gazeux interne, pour retarder le contact entre ce dernier et l'air de l'atmosphère, ce contact étant situé bien au-delà de la bouche de sortie du conduit. Ainsi, le dispositif et l'installation conformes à l'invention sont particulièrement compacts, l'ensemble du dispositif étant léger et peu encombrant, et ils permettent de supprimer partiellement voire totalement le panache des fumées de manière efficace et peu onéreuse, notamment en employant le moins de gaz chaud possible.

[0013] Des caractéristiques additionnelles du dispositif et/ou de l'installation conformes à l'invention sont spécifiées aux revendications 2 à 12.

[0014] L'invention a également pour objet un navire marin, tel que défini à la revendication 13.

[0015] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- les figures 1 à 3 sont des schémas illustrant trois situations différentes pour un panache de fumées, entre une situation sans contrôle du panache, montrée à la figure 1, et une situation de suppression complète du panache, montrée à la figure 3, en passant par une situation de suppression partielle du panache, montrée à la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en perspective d'un dispositif et d'une installation conformes à l'invention ;
- la figure 5 est une section selon le plan V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une coupe selon la ligne VI-VI de la figure 5 ; et
- les figures 7 et 8 sont des vues respectivement similaires aux figures 4 et 6, illustrant le fonctionnement du dispositif et de l'installation.

[0016] Sur les figures 4 à 6 est représenté un dispositif de suppression de panache 10 associé à un conduit d'évacuation de fumées 20.

[0017] Le conduit 20 est centré sur un axe longitudinal X-X, le dispositif 10 étant situé à un niveau axial du conduit 20, entre la bouche d'entrée de ce dernier, non représentée, et sa bouche 21 de sortie à l'atmosphère. En pratique, la localisation, le long de l'axe X-X, du niveau du conduit 20 où est situé le dispositif 10 est sans importance, le dispositif 10 pouvant aussi bien être situé à

proximité de la bouche d'entrée qu'à proximité de la bouche de sortie 21, ou bien à une hauteur intermédiaire entre ces bouches.

[0018] De manière non représentée sur les figures, la bouche d'entrée du conduit 20, par laquelle des fumées à rejeter à l'atmosphère pénètrent à l'intérieur du conduit 20, est, en amont du conduit, raccordée à la sortie d'un équipement produisant les fumées à rejeter, par exemple à la sortie d'un laveur de désulfuration auquel sont envoyés les gaz d'échappement d'un moteur de propulsion d'un navire marin. En pratique, l'axe X-X du conduit 20 s'étend, en service, sensiblement à la verticale, les fumées circulant dans le conduit entre sa bouche d'entrée et sa bouche de sortie 21 étant verticalement ascendantes. Le conduit 20 constitue ainsi typiquement une cheminée.

[0019] Dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures, le conduit 20 présente un profil transversal, c'est-à-dire un profil dans un plan perpendiculaire à l'axe X-X, qui est à la fois circulaire, tant intérieurement qu'extérieurement, et constant sur toute la hauteur axiale du conduit. Ainsi, au niveau axial du conduit 20 où est situé le dispositif 10, le conduit 20 inclut une partie axiale 22 à profil transversal circulaire. A titre de variante non représentée, le profil transversal du conduit 20, en dehors de la partie précitée 22, peut présenter d'autres géométries et/ou ne pas être constant dans la direction de l'axe X-X.

[0020] Pour des raisons qui apparaîtront plus loin, la partie 22 du conduit 20 est pourvue d'ouvertures traversantes 23 qui sont visibles sur les figures 5 et 6. Chacune de ces ouvertures 23 relie l'une à l'autre les faces intérieure et extérieure de la partie 22 du conduit 20. Comme bien visible sur la figure 5, les ouvertures 23 sont réparties, de préférence de manière régulière, tout autour de la partie 22. Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, entre six et vingt-quatre, de préférence entre huit et douze, ouvertures 23 sont prévues.

[0021] Suivant une forme de réalisation préférentielle, qui est mise en oeuvre dans l'exemple considéré sur les figures, chacune des ouvertures 23 présente une section de passage rectangulaire. A titre de variante non représentée, d'autres formes géométriques sont envisageables pour les sections de passage des ouvertures 23. Dans tous les cas, selon une caractéristique de l'invention, le rapport entre, d'une part, la somme totale des sections de passage respectives des ouvertures 23 et, d'autre part, la section de passage de la partie 22 du conduit 20, autrement dit la section interne circulaire de cette partie 22 valant π fois le carré de son rayon interne, est compris entre 0,05 et 0,4.

[0022] Le dispositif 10 comprend une gaine 11 qui, comme bien visible sur les figures 4 à 6, est conçue pour entourer en totalité la partie 22 du conduit 20. Le volume interne V11 de la gaine 11 est ainsi enroulé extérieurement autour de la partie 22 du conduit 20, en recouvrant toutes les ouvertures 23.

[0023] Cette gaine 11 est pourvue d'une bouche 12

d'entrée dans son volume interne V11, comme bien visible sur les figures 4 et 5 : selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la section de passage de cette bouche d'entrée 12 est comprise entre 0,05 et 0,4 fois la section de passage de la partie 22 du conduit 20.

[0024] Suivant une forme de réalisation préférentielle, qui est mise en oeuvre dans l'exemple de réalisation considéré ici, le volume interne V11 de la gaine 11 forme une spirale enroulée autour de la partie 22 du conduit 20, le volume interne V11 se rétrécissant progressivement au fur et à mesure qu'on s'éloigne de sa bouche d'entrée 12, comme bien visible sur la figure 5. Autrement dit, le volume interne V11 s'enroule préférentiellement en colimaçon ou en escargot autour de la partie 22 du conduit 20, sa section se réduisant au fur et à mesure de l'enroulement de la gaine 11 autour du conduit 20 depuis sa bouche d'entrée 12. Ainsi, une certaine similitude existe entre cette forme préférentielle de l'invention et ce qui se fait pour les entrées des séparateurs cycloniques. Ceci étant, plutôt que d'être conformé en spirale, le volume interne V11 de la gaine 11 peut, en variante non représentée, être annulaire, à section sensiblement constante autour du conduit 20.

[0025] Avantagusement, notamment pour des raisons économiques et pratiques, en particulier d'allègement de poids, le dispositif 10 et/ou le conduit 20 sont réalisés principalement, voire intégralement en une résine qui résiste à une température d'au plus 250°C.

[0026] En pratique, le dispositif 10 et le conduit 20 peuvent former un ensemble intégré d'un seul tenant ou bien le dispositif 10 peut être rapporté sur une cheminée préexistante qui constitue alors le conduit 20 du moment que les ouvertures 23 puissent être pratiquées dans une partie à profil circulaire de cette cheminée, au niveau axial de laquelle le dispositif 10 sera agencé.

[0027] L'utilisation du dispositif 10 et du conduit 20 va maintenant être décrit en regard des figures 7 et 8.

[0028] Des fumées à rejeter F, typiquement des fumées de combustion chargées en humidité et présentant par exemple une température comprise entre 20°C et 65°C, circulent de manière verticale et ascendante dans le conduit 20, depuis sa bouche d'entrée vers sa bouche de sortie 21, comme indiqué par les flèches associées à la référence F sur les figures 7 et 8.

[0029] Dans le même temps, un gaz G, de préférence de l'air, alimente la bouche d'entrée 12 de la gaine 11. Ce gaz G est chaud, dans le sens où il présente une température strictement supérieure à celle des fumées F, l'écart de température entre le gaz G et les fumées F étant de plusieurs dizaines de degrés, par exemple compris entre 45°C et 125°C. En pratique, ce gaz chaud G alimente la gaine 11 par l'intermédiaire de moyens d'alimentation ad hoc, notamment conçus pour envoyer jusqu'à la bouche d'entrée 12 de l'air chauffé à une température comprise entre 80°C et 250°C, de préférence entre 100°C et 150°C.

[0030] A l'intérieur du volume interne V11, le gaz chaud G est canalisé par la gaine 11 de manière à tourner autour

de la partie 22 du conduit 20. On comprend que le gaz chaud G circulant dans le dispositif 10 présente un mouvement tournant par rapport aux fumées F circulant dans le conduit 20, ce mouvement tournant étant orienté dans un seul sens de rotation autour de l'axe X-X. Une partie de cette composante cinématique tournante du gaz chaud G est conservée lorsque le gaz chaud passe du volume interne V11 de la gaine 11 à l'intérieur du conduit 20, via les ouvertures 23 : le gaz chaud G pénètre dans le conduit 20 avec une composante tangentielle à l'axe X-X et, à l'intérieur du conduit 20, le gaz chaud G forme ainsi, en se mélangeant seulement de manière marginale voire quasi nulle avec les fumées F, une veine gazeuse périphérique V1 constituant un fourreau annulaire qui est centré sur l'axe X-X et qui recouvre la face intérieure du conduit 20 en aval de la partie 22, comme représenté sur les figures 7 et 8. La forme en spirale permet avantageusement de conserver une vitesse sensiblement constante dans le volume interne V11 de la gaine 11 au fur et à mesure que le gaz chaud G s'échappe à l'intérieur du conduit 20 par les ouvertures 23.

[0031] Les fumées F provenant de l'amont de la partie 22 se trouvent, au niveau de la partie 22 puis en aval de celle-ci, forcées vers le milieu du conduit 20, en formant une veine gazeuse centrale V2 dans laquelle le mélange avec le gaz chaud G est uniquement marginal, voire sensiblement inexistant. Comme illustré schématiquement sur les figures 7 et 8, une veine gazeuse intercalaire V3 se forme radialement entre la veine périphérique V1 et la veine centrale V2, par mélange substantiel entre les fumées F et le gaz chaud G. Du fait de leurs compositions respectives en fumées F et en gaz chaud G, les veines V1, V2 et V3 présentent des températures respectives différentes : la veine périphérique V1 est bien plus chaude que la veine centrale V2, la veine V3 présentant, quant à elle, un gradient de température entre la température haute de la veine V1 et la température basse de la veine V2. En d'autres termes, en aval de la partie 22, il s'établit naturellement dans le conduit 20 un profil de température inhomogène, la partie du flux gazeux, située près de la face intérieure du conduit 20 étant plus chaude que la partie du flux, située au centre du conduit. Ce profil de température inhomogène est maintenu de la partie 22 du conduit 20 jusqu'à sa bouche de sortie 21 et, par conservation de la quantité de mouvement, le blindage thermique de la veine centrale V2 par la veine périphérique V1 se prolonge à l'extérieur du conduit 20, au-delà de la bouche de sortie 21, en retardant voire en évitant l'apparition d'un panache.

[0032] Sur les figures 7 et 8, les veines précitées V1, V2 et V3 sont schématisées par des niveaux de gris différents, en étant séparées par des traits pointillés : cette illustration est bien entendu symbolique dans le sens où, en pratique, les veines V1, V2 et V3 ne sont pas matériellement séparées les unes des autres. Toutefois, cette illustration permet de bien comprendre la stratification du flux gazeux dans le conduit 20 en aval du dispositif 10, étant remarqué que, comme bien visible sur la figure 7,

cette stratification se traduit, dans des plans de coupe perpendiculaires à l'axe X-X, par des profils circulaires concentriques à l'interface entre les veines V1 et V3 et à l'interface entre les veines V3 et V2.

5 [0033] Par ailleurs, un avantage supplémentaire apporté par l'invention est que le gaz chaud G, distribué par la gaine 11, contribue à augmenter la vitesse d'éjection en sortie du conduit 20, facilitant donc la dispersion des fumées. En effet, de par le gainage des fumées F par la veine périphérique V1 résultant du passage du gaz chaud à l'intérieur du conduit 20 par les ouvertures 23, la section de passage effective que peuvent occuper les fumées F en aval de la partie 22 est diminuée comparativement à l'amont de cette partie 22 : comme les fumées F n'occupent plus, à elles seules, la totalité de la section de passage du conduit 20, elles acquièrent une vitesse plus importante et, après être sorties du conduit 20, se dispersent plus facilement.

20 Exemple :

[0034] Le dispositif 10 et le conduit 20 sont utilisés pour limiter le panache des fumées émises par le moteur diesel de propulsion d'un navire. Les fumées à rejeter F présentent un débit de 125 000 Nm³/h et une température de 20 à 50°C environ, en étant saturée en humidité à cette température. Le gaz chaud G est de l'air présentant un débit de 20 000 Nm³/h et une température comprise entre 100 et 120°C.

30 [0035] Le conduit 20 est constitué d'une résine résistante à la température et présente un diamètre interne de 1800 mm. Sa section de passage est ainsi de 2,54 m².

35 [0036] La gaine 11 est constituée d'une résine résistante à la température. Cette gaine présente une forme en spirale, comme sur la figure 5. La section de passage de sa bouche d'entrée 12 vaut 0,78 m².

40 [0037] Onze ouvertures rectangulaires 23, de dimension 125 mm par 300 mm chacune, sont prévues dans la partie 22 du conduit 20. Le total cumulé des sections de passage respectives de ces ouvertures 23 est égal à 0,41 m².

Revendications

45 1. Dispositif (10) de suppression, partielle voire totale, d'un panache de fumées, **caractérisé en ce qu'il** comprend une gaine (11) de distribution d'un gaz chaud (G), qui est adaptée pour entourer en totalité une partie (22), ayant un profil transversal sensiblement circulaire, d'un conduit (20) d'évacuation des fumées (F) de sorte que du gaz chaud (G) entrant dans le volume interne (V11) de la gaine (11) est canalisé par la gaine de manière à:

- tourner autour de ladite partie (22) du conduit (20) en circulant dans la gaine selon un mouvement tournant par rapport aux fumées circulant

- dans le conduit, et
- passer à l'intérieur du conduit via des ouvertures traversantes (23) de ladite partie du conduit, qui sont réparties tout autour de ladite partie et dont la somme totale des sections de passage est comprise entre 0,05 et 0,4 fois la section de passage de ladite partie, de sorte que le gaz chaud qui passe ainsi à l'intérieur du conduit via les ouvertures conserve une partie dudit mouvement tournant et forme une veine gazeuse périphérique (V1), qui recouvre la face intérieure du conduit en aval de ladite partie et à l'intérieur de laquelle les fumées forment une veine gazeuse centrale (V2).
2. Installation de rejet de fumées à l'atmosphère, comprenant :
- un conduit (20) d'évacuation des fumées (F) vers l'atmosphère, qui inclut une partie (22) ayant un profil transversal sensiblement circulaire et étant pourvue d'ouvertures traversantes (23) qui sont réparties tout autour de ladite partie et dont la somme totale des sections de passage est comprise entre 0,05 et 0,4 fois la section de passage de ladite partie, et
 - un dispositif (10) de suppression, partielle voire totale, d'un panache des fumées (F), qui est conforme à la revendication 1 et dont la gaine (11) entoure en totalité ladite partie (22) du conduit (20).
3. Dispositif ou installation suivant l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le volume interne (V11) de la gaine (11) forme une spirale enroulée autour de ladite partie (22) du conduit (20), en se rétrécissant dans le sens de circulation tournante du gaz chaud (G) dans la gaine autour de ladite partie du conduit.
4. Dispositif ou installation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la gaine (11) est pourvue d'une bouche (12) d'entrée du gaz chaud (G) dans son volume interne (V11), cette bouche d'entrée présentant une section de passage qui est comprise entre 0,05 et 0,4 fois la section de passage de ladite partie (22) du conduit (20).
5. Dispositif ou installation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**entre six et vingt-quatre ouvertures (23) sont prévues dans ladite partie (22) du conduit (20).
6. Dispositif ou installation suivant la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**entre huit et douze ouvertures (23) sont prévues dans ladite partie (22) du conduit (20).
7. Dispositif ou installation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chacune des ouvertures (23) présente une section de passage rectangulaire.
8. Dispositif ou installation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la gaine (11) est constituée d'une résine qui résiste à une température d'au plus 250°C.
9. Installation suivant l'une quelconque des revendications 2 à 8, **caractérisée en ce que** le conduit (20) est constitué d'une résine qui résiste à une température d'au plus 250°C.
10. Installation suivant l'une quelconque des revendications 2 à 9, **caractérisée en ce que** l'installation comprend en outre des moyens d'alimentation de la gaine (11), adaptés pour alimenter la gaine avec de l'air chauffé à une température comprise entre 80°C et 250°C.
11. Installation suivant la revendication 10, **caractérisée en ce que** les moyens d'alimentation sont adaptés pour alimenter la gaine (11) avec de l'air chauffé à une température comprise entre 100°C et 150°C.
12. Installation suivant la revendication 10 ou la revendication 11, **caractérisée en ce que** les moyens d'alimentation sont conçus pour chauffer l'air alimentant la gaine (11) à une température strictement supérieure à celle des fumées (F), l'écart de température entre l'air et les fumées étant compris entre 45°C et 125°C.
13. Navire marin, comprenant :
- un moteur de propulsion,
 - un laveur de désulfuration auquel sont envoyés les gaz d'échappement du moteur de propulsion, et
 - une installation suivant l'une quelconque des revendications 2 à 12, qui rejette à l'atmosphère les fumées (F) sortant du laveur de désulfuration.

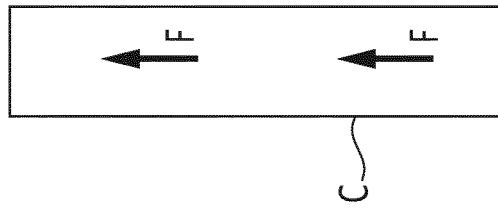
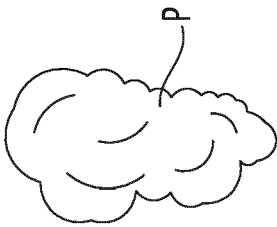


Fig.2

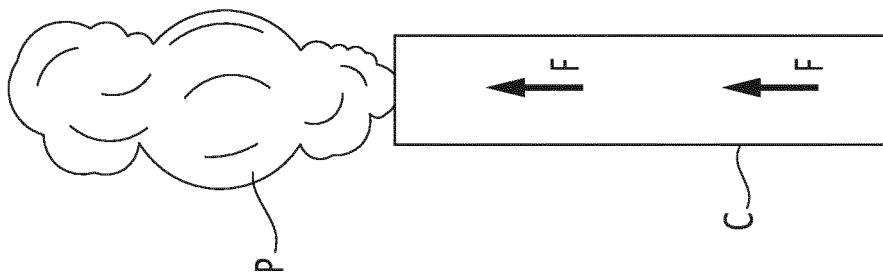


Fig.1

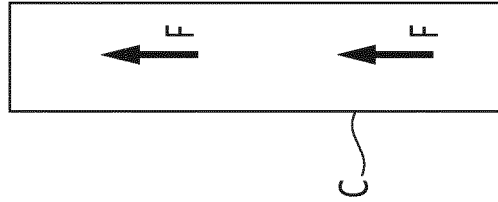


Fig.3

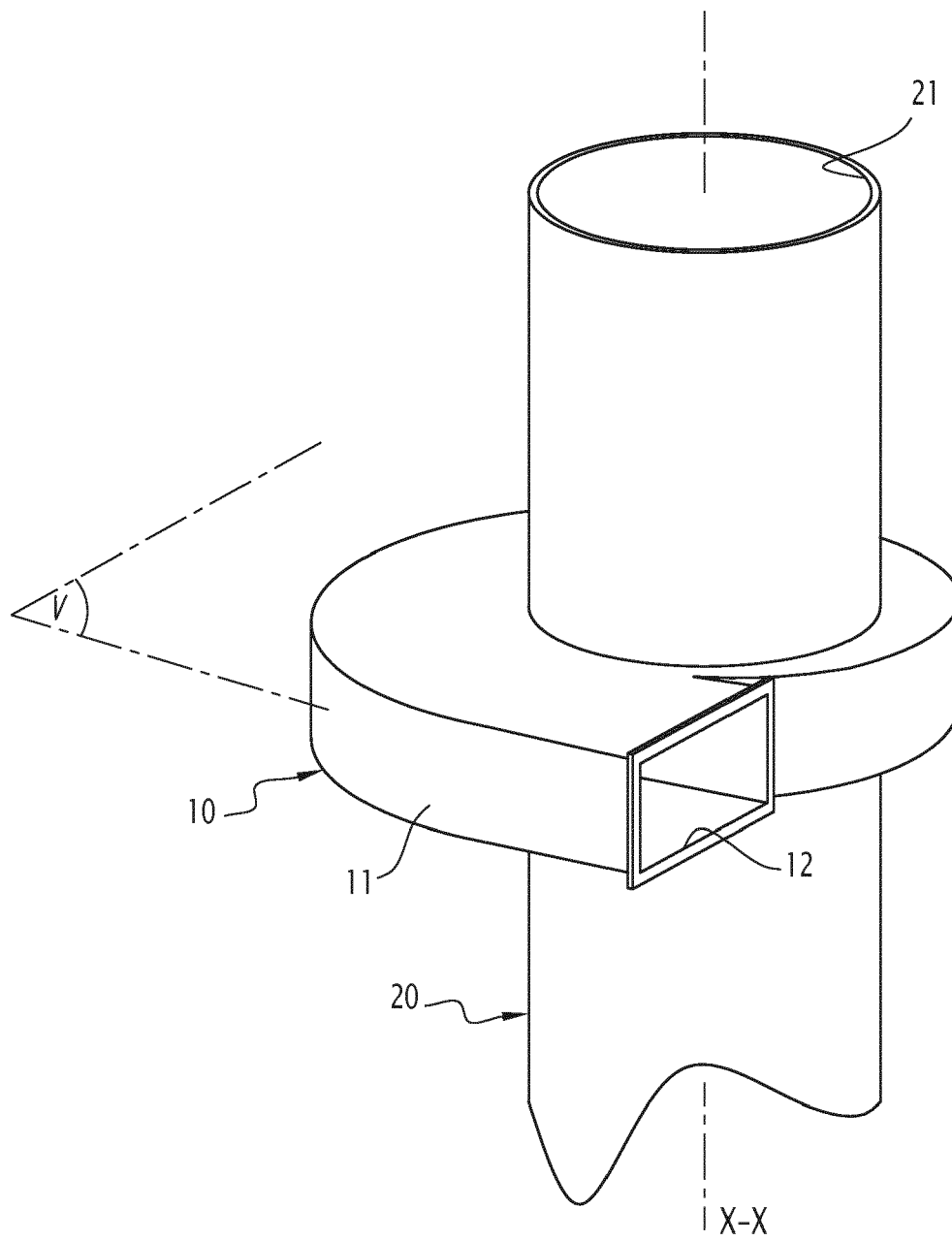
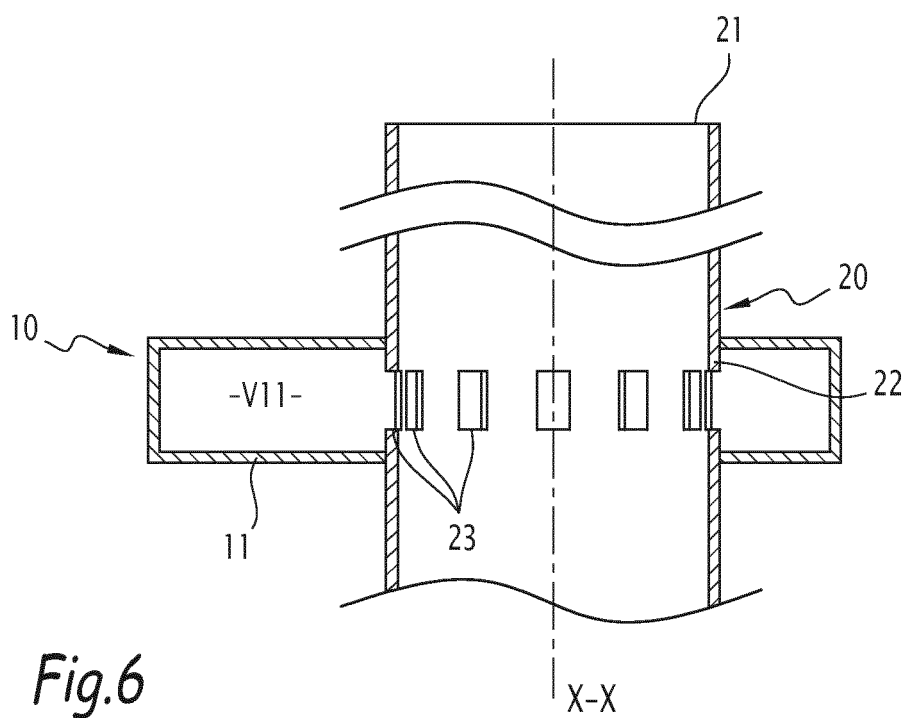
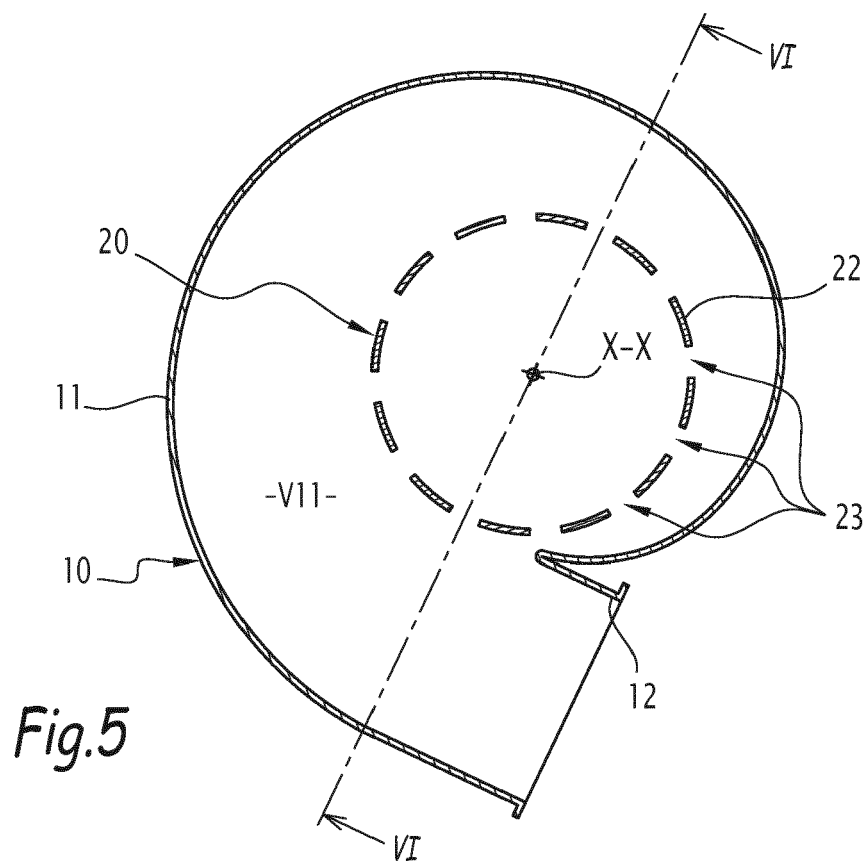


Fig.4



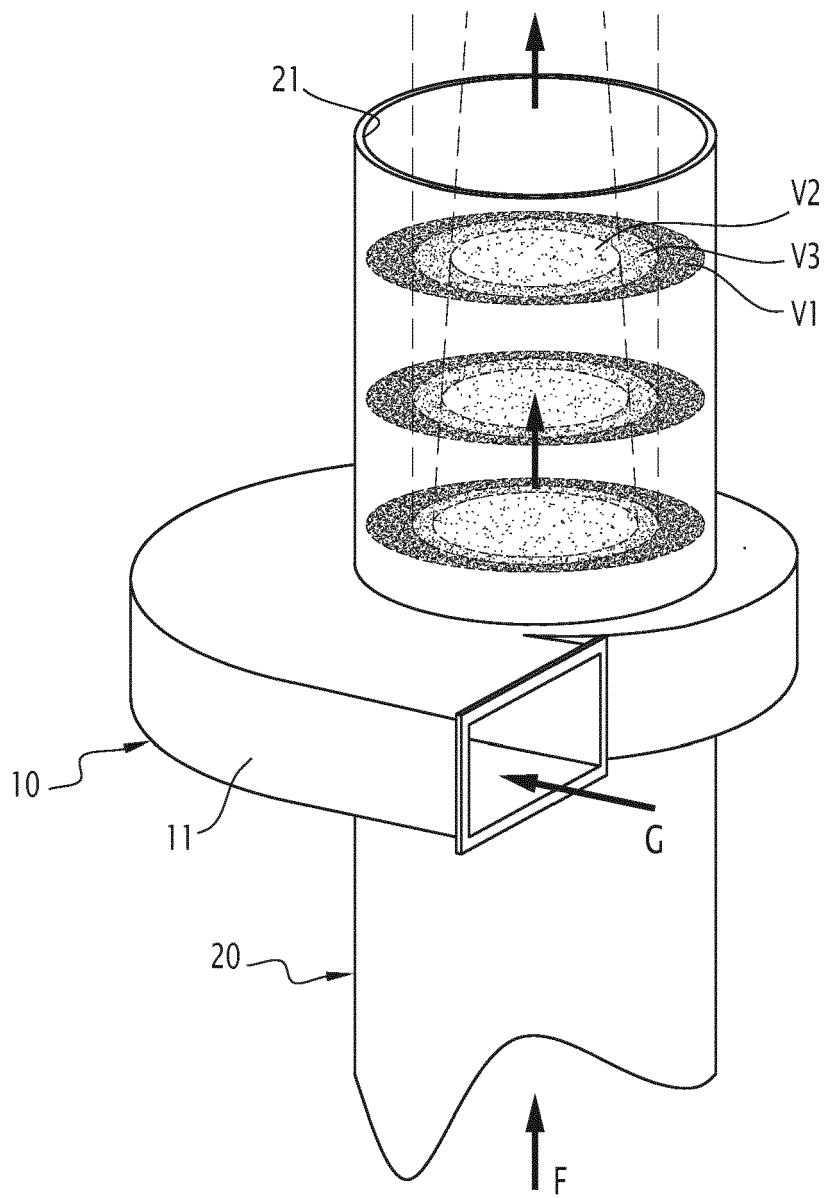


Fig.7

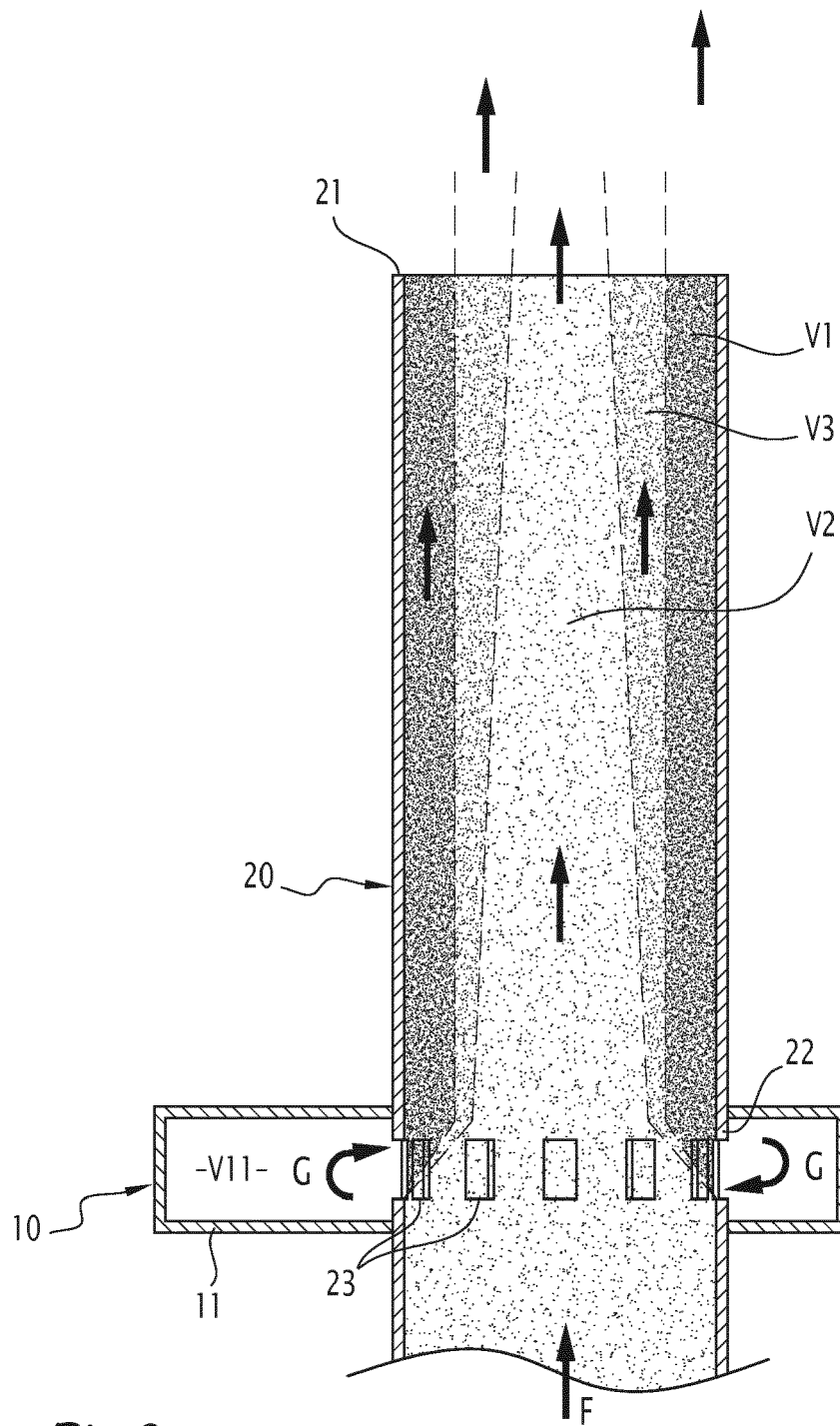


Fig.8



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 19 1011

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y,D	DE 22 38 790 B1 (APPARATEBAU ROTHMÜHLE) 13 décembre 1973 (1973-12-13) * colonne 2, lignes 5-17 * * colonne 2, ligne 43 - colonne 3, ligne 32; figures *	1-13	INV. F23J15/08 F23J11/04 F23L17/00
Y,D	EP 0 040 166 A (LAB SA) 18 novembre 1981 (1981-11-18) * page 2, ligne 13 - page 3, ligne 1 * * page 3, lignes 21-37 * * page 4, ligne 29 - page 5, ligne 5; figures *	1-12	
Y	WO 2009/125050 A1 (WAERTSILAE FINLAND OY [FI]; HENRIKSSON TORBJOERN [FI]; LEHIKONEN MARK) 15 octobre 2009 (2009-10-15) * page 4, ligne 10 - page 5, ligne 21; figure 1 *	13	
A,D	US 3 566 768 A (WALPOLE ROBERT H JR) 2 mars 1971 (1971-03-02) * colonne 2, lignes 10-67; figures *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A,D	US 4 149 453 A (REED ROBERT D) 17 avril 1979 (1979-04-17) * colonne 2, ligne 57 - colonne 4, ligne 13; figures 1, 2 *	1-12	F23J F23L F28C
A,D	EP 2 609 995 A1 (BRUNNSCHWEILER S A [ES]) 3 juillet 2013 (2013-07-03) * alinéas [0014] - [0018], [0021]; figures *	1-12	
A,D	DE 21 23 220 A1 (BRANDI INGENIEURGESELLSCHAFT MBH) 23 novembre 1972 (1972-11-23) * page 5, lignes 1-15; figures *	1-12	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		14 février 2017	Coli, Enrico
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 16 19 1011

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

14-02-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2238790 B1	13-12-1973	AUCUN	
EP 0040166 A	18-11-1981	AU 544279 B2	23-05-1985
		BR 8102873 A	02-02-1982
		CA 1150927 A	02-08-1983
		DE 40166 T1	15-09-1983
		DE 3165652 D1	27-09-1984
		EP 0040166 A1	18-11-1981
		FR 2482261 A1	13-11-1981
		IN 151733 B	16-07-1983
		JP S572923 A	08-01-1982
		JP H0114486 B2	13-03-1989
		US 4380189 A	19-04-1983
		ZA 8103012 B	26-05-1982
WO 2009125050 A1	15-10-2009	AT 528493 T	15-10-2011
		CA 2717084 A1	15-10-2009
		CN 101998919 A	30-03-2011
		DK 2262681 T3	21-11-2011
		EP 2262681 A1	22-12-2010
		FI 20085298 A	10-10-2009
		JP 5345671 B2	20-11-2013
		JP 2011518709 A	30-06-2011
		KR 20100134727 A	23-12-2010
		US 2011023490 A1	03-02-2011
		WO 2009125050 A1	15-10-2009
US 3566768 A	02-03-1971	AUCUN	
US 4149453 A	17-04-1979	AUCUN	
EP 2609995 A1	03-07-2013	EP 2609995 A1	03-07-2013
		US 2013167939 A1	04-07-2013
DE 2123220 A1	23-11-1972	AUCUN	

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2012100074 A [0005]
- US 8721771 B [0005]
- EP 0040166 A [0006]
- US 4149453 A [0006]
- DE 2123220 [0006]
- US 3566768 A [0007]
- DE 2238790 [0007]
- EP 2609995 A [0007]

Littérature non-brevet citée dans la description

- **JF LAVRARD.** Comment supprimer l'émission de panache au-dessus d'une tour de réfrigération humide. *La Technologie Moderne*, Janvier 1976 [0008]