



(11) **EP 3 581 758 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.12.2019 Bulletin 2019/51

(51) Int Cl.:
E21F 1/00 (2006.01) **F24F 13/14** (2006.01)
F24F 7/06 (2006.01) **F24F 11/33** (2018.01)

(21) Numéro de dépôt: **19178466.9**

(22) Date de dépôt: **05.06.2019**

(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:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Eiffage Energie Systemes - Participations**
78140 Velizy-Villacoublay (FR)

(72) Inventeurs:
• **HOUSEAUX, Benoît**
01700 Miribel (FR)
• **BERAUD, Elisa**
75014 Paris (FR)

(30) Priorité: **11.06.2018 FR 1855088**

(74) Mandataire: **Cabinet Netter**
36, avenue Hoche
75008 Paris (FR)

(54) **DISPOSITIF DE VENTILATION D'ESPACES CONFINÉS, EN PARTICULIER DE TYPE GALERIE**

(57) Un dispositif de ventilation d'un espace confiné (3) comprend un conduit de ventilation (7) qui débouche d'une part dans cet espace (3) et, d'autre part, à l'extérieur de celui-ci. L'espace confiné (3) est organisé pour accueillir une circulation d'air selon un premier chemin (27;21), à l'intérieur de l'espace confiné (3), et une circulation d'air selon un second chemin (27;18) s'étendant de l'intérieur de l'espace confiné (3) au conduit de ventilation (7). Le dispositif comprend en outre une zone de transition (10) organisée dans l'espace confiné (3), entre

le premier (27;21) et le second chemin (27;18). Un groupe ventilateur (11) est disposé dans l'espace confiné (3) de manière à refouler de l'air en la zone de transition (10). Un registre (19) est monté dans cet espace (3), en la zone de transition (10). Ce registre (19) peut être commandé entre un premier état où il conduit l'air refoulé majoritairement selon le premier chemin (27;21) et un second état où il conduit cet air majoritairement selon le second chemin (27;18).

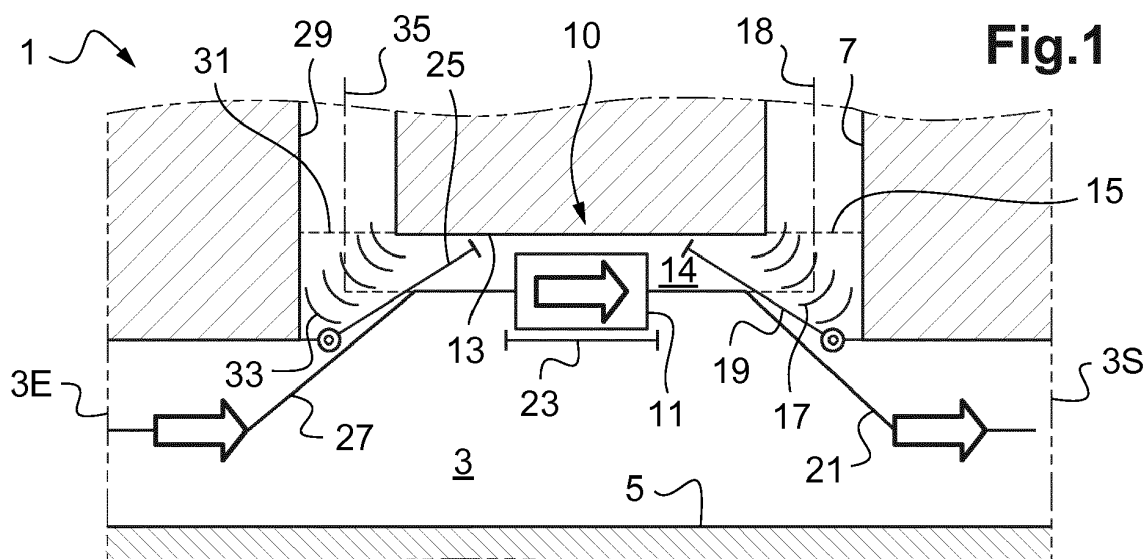


Fig.1

Description

[0001] L'invention a trait à un dispositif de ventilation d'un espace confiné comprenant au moins un conduit de ventilation débouchant d'une part dans cet espace confiné, et, d'autre part, à l'extérieur de celui-ci.

[0002] Les espaces confinés de ce type comprennent notamment des ouvrages souterrains, typiquement des tunnels, en particulier des tunnels routiers ou ferroviaires.

[0003] Les espaces confinés sont généralement équipés d'un dispositif de ventilation, capable de mettre en mouvement l'air qui se trouve à l'intérieur de cet espace et de contrôler ce mouvement d'air.

[0004] Le dispositif de ventilation présente d'abord une fonction sanitaire, laquelle consiste à renouveler l'air vicié, à l'intérieur de l'espace, par de l'air frais provenant de l'extérieur. Le dispositif de ventilation présente également une fonction sécuritaire, qui consiste, en cas d'incendie, à agir sur les fumées générées de manière à les déplacer hors de l'espace ou, au contraire, les maintenir en une zone de cet espace.

[0005] L'espace confiné peut être organisé de manière à accueillir une circulation d'air selon un premier chemin, s'étendant à l'intérieur de cet espace. Le dispositif de ventilation comprend au moins un groupe ventilateur capable de mettre l'air en mouvement à l'intérieur de cet espace. Ce groupe ventilateur est par exemple monté en voûte, en plafond ou en piédroit, selon la configuration de l'espace. En fonctionnement, le groupe ventilateur crée une circulation d'air selon le premier chemin. Le groupe ventilateur pousse la masse d'air le long du premier chemin. Le groupe ventilateur peut être commandé de manière à contrôler la vitesse de l'air le long du chemin. Pour les espaces peu étendus, cette configuration du dispositif de ventilation permet de renouveler l'air à l'intérieur de l'espace confiné en aspirant de l'air frais à une entrée de l'espace confiné et en refoulant l'air vicié à une sortie.

[0006] Dans certains cas, cette configuration du dispositif de ventilation peut se révéler insuffisante pour assurer convenablement les fonctions sanitaires et/ou sécuritaires. L'ouvrage comprend alors au moins un conduit de ventilation qui relie l'intérieur de l'espace confiné à l'extérieur de celui-ci. L'espace confiné est alors organisé pour accueillir une circulation d'air supplémentaire, selon un second chemin s'étendant de l'intérieur de l'espace confiné au conduit de ventilation. Un conduit de ventilation se trouve généralement à proximité de l'une au moins des extrémités de l'espace confiné.

[0007] Classiquement, le dispositif de ventilation comprend alors au moins un second groupe ventilateur, installé à l'intérieur de chaque conduit. Le second groupe ventilateur peut être mis en fonctionnement de manière à créer une circulation d'air selon le second chemin. Cela permet d'extraire de l'espace confiné de l'air vicié ou des fumées à travers le conduit de ventilation. Cela permet également d'insuffler de l'air frais dans cet espace, à travers le conduit de ventilation, en inversant le sens de

rotation du second groupe ventilateur.

[0008] Dans le cas d'espaces confinés plus étendus, on a l'habitude de raisonner par portions d'espace. Chaque portion est équipée d'un groupe ventilateur, par exemple à équidistance des extrémités d'un tronçon de galerie. Le cas échéant, le ou les conduits de ventilation sont équipés de seconds groupes ventilateurs. Ces conduits se trouvent généralement au voisinage d'une extrémité d'une portion respective, ou éloignés du groupe ventilateur de la portion.

[0009] Selon la configuration de l'ouvrage, il n'est pas toujours possible, ou du moins souhaitable, d'installer un dispositif de ventilation du type décrit plus haut. C'est le cas, par exemple, lorsque l'espace confiné ou la portion d'espace est assez peu étendu. C'est également le cas lorsque l'espace confiné se raccorde à un espace confiné d'un ouvrage existant, équipé de son propre dispositif de ventilation. Ce peut être le cas aussi lorsque l'ouvrage comporte plusieurs espaces confinés dans une disposition mutuelle telle que la configuration prévue ne peut plus être envisagée, pour l'un au moins de ces espaces.

[0010] La Demanderesse s'est fixée pour objectif d'améliorer la situation et de repenser la manière dont sont généralement conçus les dispositifs de ventilation pour les espaces confinés.

[0011] On propose un dispositif de ventilation d'un espace confiné du type comprenant au moins un conduit de ventilation qui débouche d'une part dans l'espace confiné, et, d'autre part, à l'extérieur de cet espace confiné. L'espace confiné est organisé pour accueillir une circulation d'air selon un premier chemin à l'intérieur de l'espace confiné, et une circulation d'air selon un second chemin s'étendant de l'intérieur de l'espace confiné au conduit de ventilation. Le dispositif comprend en outre une zone de transition organisée dans l'espace confiné, entre le premier chemin et le second chemin, au moins un groupe ventilateur disposé dans l'espace confiné de manière à refouler de l'air en la zone de transition et au moins un registre monté dans l'espace confiné, en la zone de transition. Le registre peut être commandé entre un premier état où il conduit l'air refoulé par le groupe ventilateur majoritairement selon le premier chemin et un second état où il conduit cet air majoritairement selon le second chemin.

[0012] Le dispositif de ventilation proposé peut être opéré selon des modes de fonctionnement différents, selon l'état du ou des registres, et, le cas échéant, le sens de rotation du groupe ventilateur. Le dispositif de ventilation proposé peut fonctionner avec un unique groupe ventilateur pour le ou les espaces, ou par portions d'espace. Contrairement aux dispositifs classiques, il est dépourvu de groupe ventilateur secondaire dans le conduit de ventilation.

[0013] Le groupe ventilateur du dispositif proposé assure à lui seul les fonctions habituellement dévolues à plusieurs groupes ventilateurs. Il peut ainsi contribuer à extraire de l'air de l'espace confiné au travers du conduit de ventilation, ou insuffler de l'air frais dans cet espace

à travers ce conduit. Il peut également contribuer à contrôler une vitesse d'écoulement de l'air dans l'espace confiné.

[0014] Le registre permet au groupe ventilateur d'hériter de pratiquement l'ensemble des propriétés des ventilateurs classiques : extracteur, insufflateur et accélérateur. Le ventilateur agit en tant qu'extracteur, insufflateur ou accélérateur, selon l'état du registre.

[0015] Des caractéristiques optionnelles de l'invention, complémentaires ou de remplacement sont énoncées ci-après.

- Le dispositif comprend en outre au moins un registre supplémentaire monté dans l'espace confiné, en la zone de transition. Le registre supplémentaire est disposé d'un côté du groupe ventilateur opposé audit registre. Le registre supplémentaire peut être commandé entre un état où il conduit de l'air aspiré par le groupe ventilateur selon le premier chemin et le second chemin et un état où il isole cet air aspiré de l'espace confiné.
- La zone de transition comprend une niche ménagée l'espace confiné, et le groupe ventilateur est logé dans cette niche.
- Le registre ferme en partie au moins la niche dans la position où il conduit l'air refoulé du groupe ventilateur selon le second chemin.
- Le registre isole le second chemin de l'espace confiné sur une partie de ce chemin située en aval du groupe ventilateur.
- Au moins un registre comprend un déflecteur monté à pivotement dans l'espace confiné, en la zone de transition. Le déflecteur peut être déplacé entre une position où il dirige l'air refoulé par le groupe ventilateur majoritairement selon le premier chemin et une position où il dirige cet air majoritairement selon le second chemin.
- Au moins un registre comprend un déflecteur monté à pivotement dans l'espace confiné, en la zone de transition. Ce déflecteur peut être pivoté entre une position où il dirige de l'air aspiré par le groupe ventilateur selon le premier chemin et le second chemin, et une position où il isole cet air aspiré de l'espace confiné.
- Le dispositif comprend en outre au moins une aube directrice disposée en la zone de transition pour guider l'air refoulé vers le conduit de ventilation.
- La zone de transition est disposée entre un espace confiné et un espace confiné supplémentaire organisé pour accueillir une circulation d'air selon un troisième chemin dans l'espace confiné supplémentaire

et une circulation d'air selon un quatrième chemin s'étendant de l'intérieur de l'espace confiné supplémentaire au conduit de ventilation. La zone de transition se trouve en outre entre le troisième chemin et le quatrième chemin. Le dispositif comprend en outre au moins un registre supplémentaire monté dans l'espace confiné supplémentaire, en la zone de transition. Le registre supplémentaire peut être commandé entre un état où il conduit l'air refoulé par le groupe ventilateur selon le troisième chemin et une position où il conduit cet air selon le quatrième chemin.

- La zone de transition comporte une cheminée reliant l'espace confiné à un espace confiné supplémentaire organisé pour accueillir une circulation d'air selon un troisième chemin s'étendant de l'intérieur de l'espace confiné à ladite cheminée. La cheminée débouche dans la zone de transition, d'un côté du groupe ventilateur opposé audit registre. Le dispositif comprend en outre un registre supplémentaire monté dans l'espace confiné, en la zone de transition, d'un côté du groupe ventilateur opposé audit registre. Le registre supplémentaire peut être commandé entre un état où il conduit l'air aspiré par le groupe ventilateur selon le premier et le second chemin et un état où il conduit l'air du troisième chemin vers le groupe ventilateur.
- Le registre supplémentaire isole le groupe ventilateur du reste de l'espace confiné, d'un côté du groupe ventilateur opposé audit registre, lorsque le registre supplémentaire se trouve dans l'état où il conduit l'air du troisième chemin vers le groupe ventilateur.
- L'espace confiné comprend au moins un espace allongé, en particulier de type galerie, le premier chemin s'étend le long de cet espace allongé.
- L'espace confiné est organisé en outre pour accueillir une circulation d'air selon un chemin inverse de l'un au moins du premier chemin et du second chemin. Le groupe ventilateur est disposé dans l'espace confiné de manière à aspirer de l'air en la zone de transition. Lorsqu'il est dans le premier état, le registre conduit l'air aspiré par le groupe ventilateur majoritairement selon un chemin inverse du premier chemin et/ou, lorsqu'il est dans le second état, le registre conduit cet air majoritairement selon second chemin.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 montre un dispositif de ventilation pour un ouvrage souterrain d'un premier type, dans un

premier mode de fonctionnement ;

- La figure 2 est analogue à la figure 1, le dispositif de ventilation étant dans un second mode de fonctionnement ;
- La figure 3 est analogue à la figure 1, le dispositif de ventilation étant dans un troisième mode de fonctionnement ; et
- Les figures 4 à 8 montrent un dispositif de ventilation pour un ouvrage souterrain d'un second type, dans des modes de fonctionnement différents les uns des autres ;
- Les figures 9 à 12 montrent un dispositif de ventilation pour un ouvrage souterrain d'un troisième type, dans des modes de fonctionnement différents les uns des autres.

[0017] Les dessins annexés contiennent des éléments de caractère certain. Ils pourront non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

[0018] On fait référence aux figures 1 à 3.

[0019] Elles montrent un espace confiné sous la forme d'une portion de tunnel 1. Ce tunnel 1 comprend ici une galerie principale 3 unique, ou un tronçon d'une telle galerie. La galerie 3 abrite ici une chaussée 5 destinée à la circulation de véhicules automobiles. En variante, la galerie 3 peut être organisée pour la circulation ferroviaire, ou tout autre type de circulation. La galerie principale 3 est par exemple voûtée. La galerie 3 est agencée de manière à accueillir une circulation d'air selon un premier chemin, essentiellement longitudinal, qui va d'une entrée 3E de la galerie 3, ou d'une portion amont d'un tronçon de galerie 3, à une sortie 3S de cette galerie 3, ou d'une portion aval du tronçon de galerie 3.

[0020] Le tunnel 1 comprend un conduit de ventilation qui débouche d'une part dans la galerie 3, entre l'entrée 3E et la sortie 3S de celle-ci, et, d'autre part, à l'extérieur de cette galerie 3. Ce conduit prend ici la forme d'un puits de ventilation, ou premier puits 7, qui relie la galerie 3 à la surface. La galerie 3 est en outre agencée pour accueillir une circulation d'air selon un second chemin, lequel s'étend ici de l'intérieur de la galerie 3 au premier puits 7. Le premier puits 7 peut être dépourvu de ventilateur.

[0021] Le tunnel 1 est équipé d'un dispositif de ventilation pour la galerie 3. Ce dispositif comprend une zone de transition 10, organisée dans la galerie 3, entre le premier chemin et le second chemin. Ici, la zone 10 se trouve entre l'entrée 3E de la galerie 3 et le premier puits 7.

[0022] Le dispositif de ventilation comprend en outre au moins un groupe ventilateur 11 installé dans la galerie 3, en la zone de transition 10. Le groupe ventilateur 11 est capable de produire un flux d'air axial. Le sens de ce

flux d'air est fonction du sens de rotation du groupe ventilateur 11. Le groupe ventilateur 11 est disposé dans le tunnel 1 de manière à mettre de l'air en mouvement selon la direction longitudinale de la galerie 3.

[0023] La zone de transition 10 comprend ici un plafond 13. Le groupe ventilateur 11 est fixé ici à ce plafond 13. Le plafond 13 est ménagé dans la voûte de la galerie 3. Le plafond 13 se trouve ici en retrait par rapport à la voûte de la galerie principale 3, au fond d'une niche 14 ménagée dans la voûte. Autrement dit, la zone de transition 10 comprend ici la niche 14. En variante, le plafond 13 fait saillie de cette voûte. Dans une autre variante encore, la zone de transition 10 est dépourvue de plafond 13 et le groupe ventilateur 11 est fixé à la voûte. Et dans une autre variante encore, la galerie 3 présente un plafond en remplacement de la voûte.

[0024] Le premier puits 7 se termine au plafond 13 en une bouche 15. La bouche 15 est décalée du groupe ventilateur 11 dans la direction longitudinale de la galerie 3. Le premier puits 7 débouche dans la niche 14, d'un côté du groupe ventilateur 11 qui peut-être un côté refoulement. L'air refoulé du groupe ventilateur 11 peut s'écouler selon un premier trajet 18 qui va du groupe ventilateur 11 à la bouche 15 du premier puits 7, d'abord généralement selon la direction longitudinale de la galerie 3 puis généralement selon une direction perpendiculaire à cette direction.

[0025] À proximité de la bouche 15, le premier puits 7 s'étend ici d'une manière généralement verticale. D'autres configurations du premier puits 7 peuvent être envisagées, au moins à proximité de la bouche 15.

[0026] Le dispositif de ventilation comprend ici un ensemble optionnel d'aubes directrices, ou premières aubes 17, qui est disposé dans la galerie 3, en la zone de transition 10, de manière à guider le flux d'air refoulé du groupe ventilateur 11 vers la bouche 15 du premier puits 7 selon le premier trajet 18. Sur ce premier trajet 18, le flux d'air s'écoule du groupe ventilateur 11 aux premières aubes 17 généralement selon la direction longitudinale de la galerie 3 et des premières aubes 17 à la bouche 15 du premier puits généralement selon une direction normale à la direction longitudinale de la galerie 3. Les premières aubes 17 sont logées ici dans la niche 14, entre la voûte de la galerie 3 et le plafond 13. Ces premières aubes 17 sont disposées dans l'axe du groupe ventilateur 11.

[0027] Par exemple, une partie au moins des premières aubes directrices 17 est disposée au droit de la bouche 15 du premier puits 7. Cette partie est agencée de manière à orienter une partie au moins du flux d'air amont en un flux d'air aval dirigé principalement de manière orthogonale au flux d'air aval. Les premières aubes 17 peuvent prendre la forme d'aillettes au profil généralement courbé.

[0028] Le dispositif de ventilation comprend encore un organe déflecteur 19 qui est monté mobile par rapport à la galerie 3. L'organe déflecteur 19 est disposé dans la zone de transition 10, entre le groupe ventilateur 11 et

la bouche 15 du puits 7 suivant la direction longitudinale de la galerie 3. Ici, l'organe déflecteur 19 est interposé entre le groupe ventilateur 11 et les premières aubes 17 suivant la direction longitudinale de la galerie principale 3.

[0029] L'organe déflecteur 19 peut être déplacé par rapport à la galerie principale 3 entre une première position, conforme à la figure 2, ou position inactive, où il se trouve à l'écart du premier trajet 18, et une seconde position, conforme à la figure 1, ou position active, où il se trouve en travers de ce premier trajet 18. L'organe déflecteur 19 est agencé pour guider, dans cette position active, un flux d'air incident selon un second trajet 21, qui va du groupe ventilateur 11 à l'intérieur de la galerie principale 3, et le long de celle-ci. Selon ce second trajet 21, l'air s'écoule du groupe ventilateur 11 jusqu'au premier déflecteur 19 généralement selon la direction longitudinale de la galerie 3, longe le premier déflecteur 19 jusqu'à l'intérieur de la galerie 3 et, de là, dans la galerie 3 selon une direction généralement longitudinale de celle-ci.

[0030] Le premier trajet 18 appartient au second chemin, tandis que le second trajet 21 appartient au premier chemin.

[0031] Dans sa position active, l'organe déflecteur 19 est capable de diriger un flux d'air amont provenant du groupe ventilateur 11 en un flux d'air aval avec une direction d'écoulement présentant une composante selon la direction longitudinale de la galerie 3 majoritaire. Dans cette position active, l'organe déflecteur 19 est ici capable d'agir sur sensiblement tout le flux d'air provenant du groupe ventilateur 11. Dans sa position active, l'organe déflecteur 19 vient ici en contact avec le plafond 13 de sorte qu'un flux d'air refoulé du groupe ventilateur 11 se trouve dévié, dans sa totalité, du premier trajet 18, loin de la bouche 15 du premier puits 7. L'organe déflecteur 19 agit là en outre comme obturateur de la bouche 15 du premier puits 7.

[0032] Ici, la zone de transition 10 comprend un élément de cloison 23 disposé au droit du groupe ventilateur 11, de manière à séparer le groupe ventilateur 11 de l'intérieur de la galerie 3. Cet élément de cloison 23 affleure ici la voûte de la galerie 3. Cet élément de cloison 23 peut être conformé de manière à correspondre à la voûte de la galerie principale 3, au moins au voisinage de la niche 14.

[0033] Ici, l'organe déflecteur 19 est agencé de manière à coopérer, dans la position inactive, avec l'élément de cloison 23 de manière à empêcher que l'air circulant selon le premier trajet 18 n'atteigne l'intérieur de la galerie 3, du moins pour la plus grande partie de cet air. Dans sa position inactive, l'organe déflecteur 19 isole le flux d'air qui s'écoule selon le premier trajet 18 de l'intérieur de la galerie 3.

[0034] En aval du groupe ventilateur 11, le premier chemin 18 et le second chemin 21 sont isolés l'un de l'autre par l'organe déflecteur 19. L'organe déflecteur 9 agit à la manière d'un registre. Ce registre peut être com-

mandé entre un premier état, qui correspond ici à la position inactive de l'organe déflecteur 9, où le registre conduit l'air refoulé par le groupe ventilateur 11 majoritairement selon le premier chemin 18 et un second état, correspondant ici à la position active de l'organe déflecteur 9, où le registre conduit cet air majoritairement selon le second chemin 21.

[0035] Ici, dans sa position inactive, l'organe déflecteur 19 touche l'élément de cloison 23 de manière à fermer la niche 14, au moins sur une partie correspondant à l'élément de cloison 23 et l'organe déflecteur 19. En outre, l'organe déflecteur 19 est agencé de manière à raccorder la voûte de la galerie principale 3 à l'élément de cloison 23 afin de fermer la niche 14 du côté du groupe ventilateur 11 où se trouve le premier puits 7. Un tel agencement de l'organe déflecteur 19 permet de conserver un flux d'air qui circulerait dans la galerie 3, essentiellement dans la direction longitudinale de celle-ci, en provenance par exemple d'un groupe ventilateur situé en amont dans la galerie 3. L'organe déflecteur 19 contribue en outre à guider le flux d'air qui s'écoule selon le premier trajet 18. Un guidage de ce flux d'air selon le premier trajet 18 peut être réalisé, en partie au moins, par une première face de l'organe déflecteur 19, tandis qu'un guidage de ce flux d'air selon le second trajet 21 peut être réalisé par une seconde face, opposée à la première.

[0036] L'organe déflecteur 19 et l'élément de cloison 23 sont agencés conjointement à la manière d'un carénage pour le groupe ventilateur 11, lorsque l'organe déflecteur 19 se trouve en position inactive.

[0037] L'organe déflecteur 19 peut être agencé sous la forme d'un volet. Ce volet est monté à rotation au niveau de la voûte de la galerie principale 3, par exemple par un mécanisme à charnière.

[0038] Dans le mode de réalisation décrit ici, le dispositif de ventilation comprend en outre un organe déflecteur supplémentaire, ou second déflecteur 25, disposé dans la zone de transition, d'un côté groupe ventilateur 11 axialement opposé au premier déflecteur 19. Le second déflecteur 25 peut en variante être remplacé par une partie de la structure de la niche 14 et/ou de la voûte de la galerie 3.

[0039] Le second déflecteur 25 comprend au moins une position active par rapport à la galerie 3 dans laquelle il se trouve en travers d'un flux d'air aspiré par le groupe ventilateur 11. Dans cette position active, le second déflecteur 25 est capable de guider un flux d'air selon un troisième trajet 27, qui va de l'intérieur de la galerie 3 au groupe ventilateur 11, essentiellement le long de la galerie 3. Dans cette position active, le second déflecteur 25 est capable de diriger un flux d'air amont, aspiré par le groupe ventilateur 11, en un flux d'air aval qui s'écoule vers le groupe ventilateur 11 selon une direction dont la composante longitudinale est majoritaire. Le troisième trajet 27 fait partie à la fois du premier chemin et du second chemin.

[0040] Dans sa position active, le second déflecteur 25 guide sensiblement la totalité du flux d'air refoulé par

le groupe ventilateur 11 ou aspiré par celui-ci.

[0041] Sur la figure 1, le second déflecteur 25 et le premier déflecteur 19 se trouvent tous deux en position active. Le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de manière à aspirer de l'air suivant le troisième trajet 27 et le refouler suivant le second trajet 21 selon le premier chemin. Le groupe ventilateur 11 produit une circulation d'air dans la galerie 3, essentiellement selon la direction longitudinale de celle-ci. Le groupe ventilateur 11 pousse la masse d'air le long de cette galerie 3. Cela correspond à une introduction de quantité de mouvement dans l'équation de bilan de la quantité de mouvement. Cette position respective du premier déflecteur 19 et du second déflecteur 25 correspond à un premier état du dispositif de ventilation. Dans ce premier état, le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de manière que le dispositif de ventilation fonctionne selon un premier mode, dans lequel le dispositif de ventilation agit vis-à-vis de la galerie 3 à la manière d'un ventilateur de type accélérateur. Ce premier mode de fonctionnement peut être commandé pour contrôler la vitesse de l'air dans la galerie 3 ou pousser des fumées, typiquement issues d'un incendie, vers l'extérieur de cette galerie 3.

[0042] Le groupe ventilateur 11 se trouve ici dans une niche carénée, ce qui améliore l'écoulement de l'air, au moins à proximité du groupe ventilateur 11. Dans le premier état du dispositif de ventilation, le sens de rotation du groupe ventilateur 11 peut être inversé par rapport à ce que montre la figure 1, ce qui tend à inverser le sens de l'écoulement d'air dans la galerie 3. Cela correspond à un second mode de fonctionnement du dispositif de ventilation.

[0043] Sur la figure 2, le second déflecteur 25 se trouve en position active tandis que le premier déflecteur se trouve en position inactive. Dans ce second état du dispositif de ventilation, le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de manière à aspirer de l'air suivant le troisième trajet 27 et le refouler suivant le premier trajet 18. L'air est aspiré de l'intérieur de la galerie 3 et refoulé à la surface, à travers le premier puits 7, conformément au second chemin. Cela correspond à une soustraction de masse dans l'équation de continuité. Cette position respective du premier déflecteur 19 et du second déflecteur 25, combinée à un sens de rotation adéquat du groupe ventilateur 11, correspond à un troisième mode de fonctionnement du dispositif de ventilation dans lequel ce dernier agit à la manière d'un ventilateur de type extracteur vis-à-vis de la galerie principale 3. Un tel mode de fonctionnement peut être commandé pour extraire de l'air vicié ou des fumées, typiquement engendrées par un incendie. Le dispositif de ventilation peut fonctionner comme extracteur sans ventilateur supplémentaire. Le premier puits 7 est dépourvu de ventilateur.

[0044] Sur la figure 3, le second déflecteur 25 et le premier déflecteur 19 se trouvent dans des positions respectives analogues à la figure 2. Le dispositif de ventilation se trouve dans son second état. Le sens de rotation du groupe ventilateur 11 peut être inversé par rapport à

celui de la figure 2. De l'air est aspiré par le groupe ventilateur 11 selon un trajet inverse du premier trajet 18 et refoulé du groupe ventilateur 11 selon un trajet inverse du troisième trajet 27. De l'air est aspiré en surface, à travers le premier puits 7, et insufflé dans la galerie 3 selon un chemin inverse du premier chemin 18. Cela correspond à un apport de masse dans l'équation de continuité et un apport de quantité de mouvement dans l'équation de bilan de la quantité de mouvement.

[0045] Cette position respective du premier déflecteur 19 et du second déflecteur 25, combinée à un sens de rotation adéquat du groupe ventilateur 11, correspond à un mode de fonctionnement du dispositif de ventilation dans lequel ce dernier agit à la manière d'un ventilateur insufflateur. Ce mode de fonctionnement du dispositif de ventilation peut être commandé pour répondre à des besoins sanitaires, typiquement d'apport d'air frais dans la galerie 3. Pour fonctionner en mode insufflateur, le dispositif de ventilation ne nécessite aucun ventilateur supplémentaire.

[0046] Le second déflecteur 25 peut être réalisé en tant partie du tunnel 1, c'est-à-dire en tant que partie de l'ouvrage de génie civil. Dans ce cas, le second déflecteur 25 est fixe par rapport au reste de la galerie 3. Dans le mode de réalisation particulier montré ici, le second déflecteur 25 est monté mobile par rapport à la galerie 3. Le second déflecteur 25 peut être déplacé de sa position active à une position inactive où il se trouve à l'écart du troisième trajet 27. Le second déflecteur 25 est homologué du premier déflecteur 19. Dans cette position inactive, il se trouve en travers du premier chemin et du second chemin, empêchant ainsi l'air de circuler selon ces chemins.

[0047] Le second déflecteur 25 est agencé ici de manière analogue au premier déflecteur 19. En particulier, dans sa position inactive, le second déflecteur 25 :

- est capable d'isoler un flux d'air proche du groupe ventilateur 11 de l'intérieur de la galerie 3 ;
- touche l'élément de cloison 23 de manière à fermer la niche 14, au moins sur une partie correspondant à l'élément de cloison 23 et au second déflecteur 25 ;
- raccorde la voûte de la galerie 3 à l'élément de cloison 23 de manière à fermer la niche 14 du côté du groupe ventilateur 13 opposé au premier puits 7, ce qui permet de conserver un flux d'air en circulation dans la galerie 3, selon la direction longitudinale de celle-ci, et provenant par exemple d'un groupe ventilateur amont, et/ou d'isoler le groupe ventilateur 11 du reste de la galerie principale 3 ;
- contribue au guidage de l'air qui circule à proximité du groupe ventilateur 11 ;
- est agencé conjointement au premier déflecteur 19 et à l'élément de cloison 23 pour former un carénage pour le groupe ventilateur 11 ;
- peut être agencé sous la forme d'un volet, par exemple monté à rotation au niveau de la voûte de la galerie principale 3.

[0048] Ici, le tunnel 1 comprend un puits de ventilation supplémentaire, au second puits 29, qui relie l'intérieur de la galerie 3 à la surface. Le second puits 29 est homologue du premier puits 7.

[0049] Le second puits 29 se termine au plafond 13 en une bouche 31. La bouche 31 du second puits 29 est décalée du groupe ventilateur 11 dans la direction longitudinale de la galerie 3. Le second puits 29 débouche dans la niche 14, du côté du groupe ventilateur 11 opposé au premier puits 7.

[0050] Le groupe ventilateur 11 peut aspirer de l'air selon un quatrième trajet 35, qui va de la bouche 31 du second puits 29 au groupe ventilateur 11, d'abord généralement selon la direction normale à la direction longitudinale de la galerie 3, puis généralement selon cette direction longitudinale.

[0051] À proximité de sa bouche 31, le second puits 29 s'étend ici de manière généralement verticale.

[0052] Le dispositif de ventilation comprend en outre un ensemble supplémentaire d'aubes directrices, ou secondes aubes 33, qui est disposé dans la galerie 3 de manière à guider un flux d'air selon le quatrième trajet 35. Sur ce quatrième trajet 35, le flux d'air s'écoule du groupe ventilateur 11 aux secondes aubes 33 généralement selon la direction longitudinale de la galerie 3 et des secondes aubes 33 à la bouche 31 du second puits 29 généralement selon une direction normale à la direction longitudinale de la galerie 3. Les secondes aubes 33 sont homologues des premières aubes 17.

[0053] Le second déflecteur 25 se trouve entre le groupe ventilateur 11 et les secondes d'aubes 33. Ces secondes aubes 33 sont logées dans la niche 14, entre la voûte de la galerie principale 3 et le plafond 13. Ces secondes aubes 33 sont disposées dans l'axe du groupe ventilateur 11. Une partie au moins des secondes aubes 33 est disposée au droit de la bouche 33 du second puits 29. Cette partie est agencée de manière à orienter une partie au moins d'un flux d'air amont dirigé selon la direction de refoulement du groupe ventilateur 11 en un flux d'air aval dirigé vers la bouche 31 du second puits 29, ici principalement de manière orthogonale au flux d'air aval. Les secondes aubes 33 peuvent prendre la forme d'ailettes au profil généralement courbé.

[0054] Le groupe ventilateur 11 se trouve disposé entre la bouche 15 du premier puits 7 et la bouche 31 du second puits 29. La bouche 15 du premier puits 7 et la bouche 31 du second puits 29 sont disposées symétriquement par rapport au groupe ventilateur 11. Les secondes aubes 33 sont disposées de manière symétrique aux premières aubes 17 par rapport au groupe ventilateur 11.

[0055] Le second déflecteur 25 peut, dans sa position inactive, coopérer avec l'élément de cloison 23 de manière à empêcher de l'air circulant selon le quatrième trajet 35 d'atteindre l'intérieur de la galerie principale 3, du moins pour la plus grande partie de cet air. Dans sa position active, le second déflecteur 25 vient ici en contact avec le plafond 13 de manière que la bouche 31 du

second puits 29 se trouve obturée.

[0056] Dans ce montage mobile, le second déflecteur 25 agit à la manière d'un second registre à deux états, homologue du premier registre. Ce registre, combiné au second puits 29, permet de faire fonctionner le dispositif de ventilation selon des modes supplémentaires :

- un mode extracteur, dans lequel le dispositif de ventilation se trouve dans un troisième état avec le second déflecteur 25 inactif et le premier déflecteur 19 actif et la rotation du groupe ventilateur 11 inversée par rapport à la figure 2 - ce mode de fonctionnement est analogue à celui de la figure 2 à la différence que l'extraction se fait par l'intermédiaire du second puits 29 et non du premier puits 7 conformément à un troisième chemin ;
- un mode insufflateur, dans lequel le dispositif de ventilation se trouve dans son troisième état et la rotation du groupe ventilateur 11 est inversée par rapport à la figure 3 - ce mode de fonctionnement est analogue à celui de la figure 3 à la différence que l'air extérieur provient du second puits 29 et non du premier puits 7, selon un chemin inverse du troisième chemin.

[0057] On fait référence aux figures 4 à 8.

[0058] Le tunnel 1 comporte ici deux galeries principales (tunnel à deux tubes) : une première galerie 3A, en haut sur les figures, et une seconde galerie 3B, en bas de ces figures. La première galerie 3A et la seconde galerie 3B s'étendent de manière juxtaposée. Elles sont séparées l'une de l'autre, ici par une paroi 37. Chacune de la première galerie 3A et de la seconde galerie 3B loge par exemple la chaussée d'une voie de circulation respective. Typiquement, la circulation y est organisée selon des sens mutuellement opposés.

[0059] Le groupe ventilateur 11 est disposé de manière à produire un flux d'air selon une direction longitudinale des galeries 3A et 3B. Le groupe ventilateur 11 est disposé en retrait de la première galerie 3A et en retrait de la seconde galerie 3B. Ici, le groupe ventilateur 11 est logé dans une niche 14 ménagée dans la paroi 37. Cette niche est ouverte sur la première galerie 3A et la seconde galerie 3B. Un conduit de ventilation, sous la forme d'un premier puits 7, débouche dans cette niche 14 perpendiculairement à l'axe du groupe ventilateur 11, de manière axialement décalée de celui-ci.

[0060] De manière analogue à la galerie 3 des figures 1 à 3, la première galerie 3A est organisée pour accueillir une circulation d'air selon le premier chemin qui s'étend généralement le long de la première galerie et un second chemin qui va du premier puits 7 à la première galerie 3A. Et la seconde galerie 3B est organisée de manière analogue pour accueillir une circulation d'air selon un troisième chemin, homologue du premier chemin, et un quatrième chemin, homologue du second chemin.

[0061] Le dispositif ventilateur comprend la zone de transition 10 entre le premier chemin et le second chemin. La zone 10 fait également transition entre le troisième

chemin et le quatrième chemin. La zone de transition 10 comprend ici la niche 14 qui fait communiquer la première galerie 3A et la seconde galerie 3B entre elles. La niche 14 est ménagée sous la forme d'une large ouverture dans la paroi 37, voire d'une interruption de celle-ci.

[0062] Un flux d'air refoulé par le groupe ventilateur 11 est libre de s'écouler du groupe ventilateur 11 à la première galerie 3A selon un premier trajet 39. Sur ce premier trajet 39, le flux d'air s'écoule ici du groupe ventilateur 11 à un premier déflecteur 41 généralement selon la direction longitudinale de la première galerie 3A, et du premier déflecteur 41 à l'intérieur de la galerie 3A en suivant ce premier déflecteur 41. Ce premier déflecteur est optionnel. Le premier trajet 39 appartient au premier chemin et au second chemin. Le premier déflecteur 41 est agencé ici sous la forme d'un pan de la paroi 17 incliné par rapport à la direction longitudinale de la première galerie 3A. Le premier déflecteur 41 est fixe.

[0063] Un flux d'air refoulé par le groupe ventilateur 11 est également libre de s'écouler du groupe ventilateur 11 à la seconde galerie 3B selon un second trajet 43. Sur ce second trajet 43, le flux d'air s'écoule du groupe ventilateur 11 à un second déflecteur 45, optionnel, généralement selon la direction longitudinale de la première galerie 3B, et du second déflecteur 45 à l'intérieur de la galerie 3B en suivant ce second déflecteur 45. Le second trajet 43 appartient au troisième chemin et quatrième chemin. Le second déflecteur 45 est agencé ici sous la forme d'un pan de la paroi 37 homologue du premier déflecteur 41.

[0064] Le dispositif de ventilation comprend un premier volet 47, en haut et à droite sur les figures, monté mobile par rapport à la paroi 37 dans la zone de transition 10. Le premier volet 47 peut être déplacé entre une première position, conforme aux figures 4, 6 et 8, où il se trouve à l'écart sur premier trajet 39, et une seconde position, conforme à la figure 5, où il se trouve en travers de ce premier trajet 39. Le premier volet 47 forme un registre à deux états. Dans un premier état, le registre autorise la circulation d'air selon le premier trajet 39, tandis que dans un second état, ce registre interdit cette circulation.

[0065] Ici, lorsqu'il se trouve en sa seconde position, le premier volet 47 contribue à diriger une partie au moins du flux d'air refoulé par le groupe ventilateur 11 vers le second déflecteur 45, selon le second trajet 43. Il agit alors en tant que déflecteur. Le registre formé du premier volet 47 peut ainsi être commandé de manière qu'un flux d'air refoulé par le groupe ventilateur 11 s'écoule soit dans la première galerie 3A, selon le premier trajet 39, soit dans la seconde galerie 3B, selon le second trajet 43.

[0066] Le dispositif de ventilation comprend ici en outre un second volet 49 disposé dans la zone de transition 10, ici en bas et à droite des figures, homologue du premier volet 47 pour l'air refoulé du groupe ventilateur 11 vis-à-vis de la seconde galerie 3B. Dans une première position, visible sur les figures 4 et 6 à 8, le second volet 49 contribue à diriger l'air refoulé du groupe ventilateur 11 vers la première galerie 3A, selon le premier trajet 39,

tandis que dans une seconde position, visible sur la figure 5, il autorise le flux d'air refoulé à circuler vers la seconde galerie 3B, selon le second trajet 43.

[0067] De manière homologue à ce qui a été décrit plus haut en relation avec le flux d'air refoulé, le flux d'air aspiré par le groupe ventilateur 11 est libre de s'écouler de la première galerie 3A au groupe ventilateur 11 selon un troisième trajet 51 et de la seconde galerie 3B au groupe ventilateur 11 selon un quatrième trajet 53. La paroi 37 porte un troisième déflecteur 55 homologue du premier déflecteur 41 sur le troisième trajet 51 et un quatrième déflecteur 57 homologue du second déflecteur 45 sur le quatrième trajet 53. Et un troisième volet 59 homologue du premier volet 47 forme un registre qui peut être commandé soit pour aspirer de l'air de la première galerie 3A selon le troisième trajet 51 soit pour interdire cette aspiration et contribuer à guider de l'air aspirer de la seconde galerie 3B au groupe ventilateur 11. Un quatrième volet 61 est homologue du troisième volet 59 pour ce qui est de l'aspiration d'air dans la seconde galerie 3B selon le quatrième trajet 53.

[0068] En outre, un flux d'air aspiré par le groupe ventilateur 11 est libre de s'écouler depuis le premier puits 7 jusqu'au groupe ventilateur selon un cinquième trajet 62, commun aux troisième et quatrième chemins.

[0069] Ici, un premier élément de cloisonnement 23A et un second élément de cloisonnement 23B séparent respectivement le groupe ventilateur 11 de la première galerie 3A et la seconde galerie 3B en la zone transitoire 10.

[0070] Le premier volet 47 et le troisième volet 59 coopèrent avec le premier élément 23A pour isoler la niche 14 de la première galerie 3A lorsque le premier volet 47 et le troisième volet 59 se trouvent tous les deux en travers du premier trajet 39 et du troisième trajet 51. Le second volet 49 et le quatrième volet 61 coopèrent de la même manière avec le second élément de cloisonnement 23B pour isoler la niche 14 de la seconde galerie 3B.

[0071] Sur la figures 4, le dispositif de ventilation se trouve dans un premier état tel que :

- le premier volet 47 et le troisième volet 59 autorisent l'aspiration depuis la première galerie 3A ;
- le second volet 49 et le quatrième volet 61 isolent la première galerie 3A et la seconde galerie 3B l'une de l'autre, au moins sur la zone de transition 10.

[0072] Le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de manière à agir à la manière d'un ventilateur accélérateur vis-à-vis de la première galerie 3A. Le groupe ventilateur 11 est isolé de la seconde galerie 3B.

[0073] Sur la figure 5, le dispositif de ventilation se trouve dans un second état tel que :

- le second volet 49 et le quatrième volet 61 autorisent l'aspiration depuis la première galerie 3B ;
- le premier volet 47 et le troisième volet 59 isolent la première galerie 3A et la seconde galerie 3B l'une

de l'autre, au moins sur la zone de transition 10.

[0074] Le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de manière à agir à la manière d'un ventilateur accélérateur vis-à-vis de la seconde galerie 3B. Le groupe ventilateur 11 est isolé de la première galerie 3A.

[0075] Sur la figure 6, le dispositif de ventilation se trouve dans troisième un état tel que :

- le premier volet 47 se trouve à l'écart du premier trajet 39 ;
- le second volet 49, le troisième volet 59 et le quatrième volet 61 sont en travers (bloquent) le second trajet 43, le troisième trajet 51 et le quatrième trajet 53.

[0076] Cela isole le côté aspiration du groupe ventilateur 11 de la première galerie 3A et la seconde galerie 3B. Le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de manière à aspirer de l'air depuis le premier puits 7 selon le cinquième trajet 62 pour le refouler dans la première galerie 3A, selon le premier trajet 39.

[0077] Sur la figure 7, en inversant le sens de rotation du groupe ventilateur 11, de l'air est aspiré depuis la première galerie 3A selon un trajet contraire au premier trajet 39 et refoulé jusqu'au premier puits 7, selon un trajet contraire au cinquième trajet 62.

[0078] En commandant le second volet 49 de manière analogue au premier volet 47 des figures 6 et le premier volet 47 de manière analogue au second volet 49 de ces figures, on peut insuffler de l'air du premier puits 37 à la seconde galerie 3B ou en extraire selon un trajet contraire.

[0079] Sur la figure 8, le dispositif de ventilation se trouve dans un cinquième état tel que :

- le premier volet 47 se trouve à l'écart du premier trajet 39 ;
- le quatrième volet 61 se trouve à l'écart du quatrième trajet 53 ;
- le second volet 49 et le troisième volet 59 sont en travers (bloquent) le second trajet 43 et le troisième trajet 51.

[0080] Le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de manière à échanger de l'air entre la première galerie 3A et la seconde galerie 3B. Le sens de rotation du groupe ventilateur correspond à la direction d'échange.

[0081] Dans le cas où un second puits 29 débouche dans la niche 14 de manière opposée au premier puits 7 par rapport au groupe ventilateur 11, on peut extraire de l'air par l'un ou l'autre de ces puits selon la position des volets et le sens de rotation du groupe ventilateur 11. De même, on peut insuffler de l'air dans l'une et/ou l'autre de la première galerie 3A et la seconde galerie 3B avec l'un ou l'autre des puits débouchant dans la niche 14.

[0082] Pour améliorer la circulation du flux d'air entre le premier puits 7 et le groupe ventilateur 11 un jeu d'aubes directives (non représentées) analogues aux aubes 17 des figures 1 à 3 peut être dans la niche 14, entre le groupe ventilateur 11 et une bouche du premier puits 7.

[0083] On fait référence aux figures 9 à 12.

[0084] Elles montrent une autre variante encore d'un dispositif de ventilation selon l'invention.

[0085] Les deux galeries principales du tunnel 1 sont disposées l'une au-dessus de l'autre. La première galerie 3A se trouve en haut sur les figures, la seconde galerie 3B, en bas. La première galerie 3A et la seconde galerie 3B s'étendent de manière juxtaposée. Elles sont séparées l'une de l'autre, ici par un plancher 63. Chacune de la première galerie 3A et de la seconde galerie 3B abrite par exemple une chaussée de circulation respective.

[0086] L'agencement du dispositif de ventilation pour sa partie correspondant à la première galerie 3A est analogue au mode de réalisation des figures 1 à 3, en particulier en ce qui concerne le premier chemin et le second chemin.

[0087] Le groupe ventilateur 11 est disposé de manière à produire un flux d'air selon une direction longitudinale de la première galerie 3A. Le groupe ventilateur 11 est disposé en retrait de la première galerie 3A. Ici, le groupe ventilateur 11 est logé dans une niche 14 ménagée dans la paroi 37. Un puits de ventilation se termine dans cette niche 14 par une bouche 15. La bouche 15 est axialement décalée par rapport au groupe ventilateur 11.

[0088] Le dispositif de ventilation comprend un premier déflecteur 19, en haut et à droite sur les figures, monté mobile par rapport à la paroi 37. Le premier déflecteur 19 peut être déplacé entre une position active où il dirige une partie au moins d'un flux d'air refoulé par le groupe ventilateur 11 dans la première galerie 3A selon une direction de celle-ci principalement longitudinale et une position inactive où il se trouve à l'écart de ce flux.

[0089] Le dispositif de ventilation comprend en outre un second déflecteur 25, ici à gauche et en haut des figures, et homologue du premier déflecteur 19. Le second déflecteur 25 peut être déplacé entre une position active où il dirige un flux d'air aspiré par le groupe ventilateur 11 depuis la première galerie 3A vers le groupe ventilateur 11, et une position inactive où il se trouve à l'écart de ce flux.

[0090] Le dispositif de ventilation comprend encore une cheminée 65 qui relie la seconde galerie 3B à la première galerie 3A de manière aérodynamique. La cheminée 65 débouche dans la seconde galerie 3B par une première bouche, ou bouche inférieure 67. Cette bouche inférieure 67 est ici ménagée dans la paroi latérale 37 de la seconde galerie 3B. La cheminée 65 débouche dans la première galerie 3A par une seconde bouche, ou bouche supérieure 69. Ici, cette bouche supérieure est ménagée dans la niche 14, d'un côté du groupe ventilateur 11 opposé à la bouche 15 du puits de ventilation. Le dispositif de ventilation comprend en outre un registre

71 qui commande la cheminée 65. Le registre 71 présente un état où il interdit toute circulation d'air entre la première galerie 3A et la seconde galerie 3B, ou état bloquant, et un état où il autorise un passage d'air entre ces galeries, ou état passant. Ici, le registre 71 commande la bouche supérieure 69. Le registre 71 obture cette bouche 69 dans son état bloquant et la libère à l'état passant. La seconde galerie 3B et la première galerie 3A sont organisées pour accueillir une circulation d'air selon un troisième chemin qui mène de l'intérieur de la seconde galerie 3B au puits de ventilation 7. La zone transitoire 10 entre le premier chemin et le second chemin est en outre agencée en une zone de transition entre ces chemins et le troisième chemin. Dans son état bloquant, le registre 71 isole le premier chemin et le second chemin du troisième.

[0091] Un jeu d'aubes supplémentaire 73 est disposé dans la cheminée 65. Les aubes supplémentaires 73 sont agencées pour diriger un flux d'air entrant par la bouche inférieure 67 vers la bouche supérieure 69.

[0092] Sur la figure 10, le dispositif de ventilation se trouve dans un premier état dans lequel :

- le premier déflecteur 19 et le second déflecteur 25 sont chacun dans leur position active ;
- le registre 71 est dans un état bloquant.

[0093] Le groupe ventilateur 11 est isolé de la seconde galerie 3B. Le dispositif de ventilation se trouve dans un état analogue à la figure 1. Le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de sorte que le dispositif de ventilation agisse comme accélérateur vis-à-vis de la première galerie 3A. Le sens de rotation du groupe ventilateur 11 peut être inversé pour inverser le sens de l'accélération.

[0094] Sur les figures 11 et 12, le dispositif de ventilation se trouve dans un second état dans lequel :

- le premier déflecteur 19 est en position inactive, tandis que le second déflecteur 25 est en position active ;
- le registre 71 est dans un état bloquant.

[0095] Le groupe ventilateur 11 est isolé de la seconde galerie 3B. L'état du dispositif de ventilation est analogue à celui des figures 2 et 3. Le groupe ventilateur 11 peut être mis en fonctionnement de sorte que le dispositif de ventilation agisse comme extracteur ou insufflateur pour la première galerie 3A.

[0096] Sur la figure 12, le dispositif de ventilation se trouve dans un troisième état dans lequel :

- le premier déflecteur 19 et le second déflecteur 25 sont en position inactive ;
- le registre 71 est dans un état passant.

[0097] Le groupe ventilateur 11 est isolé de la première galerie 3A. Le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation de manière à extraire de l'air de la seconde ga-

lerie 3B par la cheminée 65 selon le troisième chemin. De là, l'air est expulsé de la niche 14 à travers la bouche 15 du puits de ventilation.

[0098] Le groupe ventilateur 11 peut être mis en rotation en sens contraire à celui de la figure 12 de manière à insuffler de l'air frais dans la seconde galerie 3B, selon un chemin inverse du troisième chemin.

[0099] On a décrit un dispositif de ventilation qui se dispose dans un tunnel comprenant au moins une galerie principale et un conduit de ventilation débouchant dans ce conduit. Le dispositif comporte :

- un groupe ventilateur, comprenant une ou plusieurs unités de ventilation, installé par rapport à la galerie principale de façon analogue à un accélérateur ;
- au moins un registre, sous la forme ici d'un déflecteur mobile en rotation autour d'un axe décalé par rapport à l'extrémité du conduit. Ce déflecteur est agencé de manière à orienter un flux d'air de manière à créer un effet d'induction, ou de poussée, à l'intérieur de la galerie principale. Le déflecteur est en outre agencé de manière à obturer le conduit de ventilation ou une ouverture vers la galerie principale, selon sa position ;
- au moins un ensemble d'aubes directrices, optionnel, disposé entre l'axe de rotation du déflecteur et le conduit. Les aubes directrices sont agencées de manière à réduire les pertes énergétiques du dispositif. Ces aubes sont en outre agencées de manière à alimenter de manière optimale le groupe ventilateur avec de l'air provenant du conduit de ventilation.

[0100] D'autres formes de réalisation du registre peuvent être envisagées, y compris dépourvues de fonction déflectrice.

[0101] Les ventilateurs du groupe peuvent être de diamètre réduit afin de réduire l'emprise du dispositif de ventilation dans la galerie. Les ventilateurs d'un groupe peuvent être disposés les uns au-dessus des autres, comme sur les figures 10 à 13 par exemple, ou les uns à côté des autres, en particulier dans le cas d'une installation en plafond ou en voûte. Le groupe ventilateur peut comprendre une ou plusieurs unités de ventilation, ou ventilateurs. Le nombre d'unités dans un groupe dépend de la puissance recherchée et de l'espace disponible dans le tunnel. Cet espace doit être adapté à l'encombrement en largeur et/ou en hauteur du groupe ventilateur.

[0102] Le registre permet d'affecter la capacité d'extraction à une galerie en particulier. Le mode de réalisation des figures 9 à 12 peut être transposé à des galeries principales disposées l'une à côté de l'autre, comme c'est le cas sur les figures 4 à 8 notamment. L'agencement de la cheminée 65 est modifié de manière à mettre en communication aéraulique ces galeries principales. Par exemple la cheminée est percée à travers la paroi qui sépare les deux galeries.

[0103] Les paramètres de fonctionnement du dispositif comme les points de fonctionnement des ventilateurs par

exemple peuvent être ajustés en fonction de la configuration du tunnel et/ou du dispositif. Ces ventilateurs agissent en extraction ou en insufflation et/ou comme générateurs de poussée. Le cas échéant, on privilégie les performances du dispositif en mode extracteur, et on cherche des performances acceptables pour la création de poussée.

[0104] On vient de décrire un dispositif de ventilation pour un espace confiné sous la forme particulière d'un tunnel, ou d'une portion de tunnel, à un ou deux tubes. L'homme du métier peut déduire des modes de réalisation décrits plus haut d'autres modes de réalisation, notamment en combinant les caractéristiques suivantes :

- L'espace confiné peut comprendre une ou plusieurs galeries.
- Ces galeries peuvent s'étendre les unes à côté des autres, les unes au-dessus des autres, le cas échéant avec un chevauchement ou une juxtaposition complète ou partielle.
- Le ou les groupes ventilateurs peuvent être disposés dans une portion supérieure des galeries, au plafond par exemple, ou latérale.
- Toute déviation d'un flux d'air peut se faire avec induction, en présence d'aubes par exemple, ou sans.
- Le dispositif présente au moins deux modes de ventilation parmi un mode accélérateur, un mode injection d'air, dit Saccardo, et un mode extraction, selon l'état du ou des registres.
- Dans le cas de deux galeries mutuellement superposées, l'extraction, ou l'injection, peut se faire :
 - par l'intermédiaire d'au moins deux puits de ventilation débouchant chacun dans une galerie respective, sous l'action d'au moins deux groupes ventilateurs, installés chacun dans une portion latérale d'une galerie respective en communication avec un puits ;
 - par l'intermédiaire d'un puits commun sous l'action d'un groupe ventilateur installé dans l'une seulement des deux galeries, pourvu que les galeries communiquent l'une avec l'autre, l'extraction, ou l'injection, pouvant ne concerner que l'une de ces galeries et les galeries pouvant communiquer entre elles au niveau de niches latérales respectives ou d'une niche débouchant en partie supérieure de la galerie inférieure.
- Dans le cas de deux galeries au moins mutuellement adjacentes, au moins un groupe ventilateur peut être disposé dans une niche latérale communiquant avec l'une des galeries seulement, ou avec les deux, en particulier pour échanger de l'air d'une galerie à l'autre, le cas échéant la niche peut être cloisonnée de manière à partager un groupe ventilateur en une partie propre à chaque galerie.
- Deux galeries ou plus peuvent communiquer entre

elles et partager un puits commun et, le cas échéant un même groupe ventilateur, l'accélération pouvant ne concerner qu'une seule de ces galeries, tandis que l'extraction peut ne concerner qu'une autre de ces galeries.

- L'invention s'applique à tout type d'espaces confinés, souterrains ou non, comme des parcs de stationnement, tunnels ferroviaires ou de métropolitain, galeries techniques.

[0105] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits plus haut, à titre d'exemple uniquement. Elle englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art. En particulier :

- des conduits individuels, dédiés chacun à une unité ventilateur respective, peuvent être installés. Chaque conduit individuel peut courir de l'unité ventilateur à la bouche du puits et/ou de l'unité ventilateur à l'intérieur d'une galerie principale. Des conduits individuels limitent les conséquences d'un dysfonctionnement d'une unité ventilateur. On peut installer un registre d'isolement sur chaque unité ventilateur afin d'éviter un recyclage d'une partie du flux d'air.
- Le groupe ventilateur ou certaines au moins des unités qui le composent peuvent être équipés d'atténuateurs sonores.

Revendications

1. Dispositif de ventilation d'un espace confiné (3, 3A) du type comprenant au moins un conduit de ventilation (7, 29) qui débouche d'une part dans l'espace confiné (3, 3A), et, d'autre part, à l'extérieur de cet espace confiné (3, 3A), l'espace confiné (3, 3A) étant organisé pour accueillir une circulation d'air selon un premier chemin (27;21, 39;51) à l'intérieur de l'espace confiné (3, 3A), et une circulation d'air selon un second chemin (27;18, 39;62) s'étendant de l'intérieur de l'espace confiné (3, 3A) au conduit de ventilation (7, 29), **caractérisé en ce que** le dispositif comprend une zone de transition (10) organisée dans l'espace confiné (3, 3A), entre le premier chemin (27;21, 39;51) et le second chemin (27;18, 39;62), au moins un groupe ventilateur (11) disposé dans l'espace confiné (3, 3A) de manière à refouler de l'air en la zone de transition (10) et au moins un registre (19, 59, 61) monté dans l'espace confiné (3, 3A), en la zone de transition (10), et **en ce que** le registre (19, 59, 61) peut être commandé entre un premier état où il conduit l'air refoulé par le groupe ventilateur (11) majoritairement selon le premier chemin (27;21, 39;51) et un second état où il conduit cet air majoritairement selon le second chemin (27;18, 39;62).

2. Dispositif selon la revendication 1 comprenant en outre au moins un registre supplémentaire (25, 47, 49) monté dans l'espace confiné (3, 3A), en la zone de transition (10), le registre supplémentaire (25, 47, 49) est disposé d'un côté du groupe ventilateur (11) opposé audit registre (19, 59, 61), et en ce que le registre supplémentaire (25, 47, 49) peut être commandé entre un état où il conduit de l'air aspiré par le groupe ventilateur (11) selon le premier chemin (27;21, 39;51) et le second chemin (27;18, 39;62) et un état où il isole cet air aspiré de l'espace confiné (3, 3A). 5
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la zone de transition (10) comprend une niche (14) ménagée l'espace confiné (3, 3A), et le groupe ventilateur (11) est logé dans cette niche (14). 10
4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel le registre (19, 59, 61) ferme en partie au moins la niche (14) dans la position où il conduit l'air refoulé du groupe ventilateur (11) selon le second chemin (27;18, 39;62). 15
5. Dispositif selon l'une des revendications 3 et 4, dans lequel le registre (19, 59, 61) isole le second chemin (27;18, 39;62) de l'espace confiné (3, 3A) sur une partie de ce chemin située en aval du groupe ventilateur (11). 20
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins un registre (19, 59, 61) comprend un déflecteur monté à pivotement dans l'espace confiné (3, 3A), en la zone de transition (10), et en ce que le déflecteur peut être déplacé entre une position où il dirige l'air refoulé par le groupe ventilateur (11) majoritairement selon le premier chemin (27;21, 39;51) et une position où il dirige cet air majoritairement selon le second chemin (27;18, 39;62). 25
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins un registre (19, 59, 61) comprend un déflecteur monté à pivotement dans l'espace confiné (3, 3A), en la zone de transition (10), ce déflecteur peut être pivoté entre une position où il dirige de l'air aspiré par le groupe ventilateur (11) selon le premier chemin (27;21, 39;51) et le second chemin (27;18, 39;62), et une position où il isole cet air aspiré de l'espace confiné (3, 3A). 30
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes comprenant en outre au moins une aube directrice (17) disposée en la zone de transition (10) pour guider l'air refoulé vers le conduit de ventilation (7). 35
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la zone de transition (10) est disposée entre un espace confiné (3, 3A) et un espace confiné supplémentaire (3B) organisé pour accueillir une circulation d'air selon un troisième chemin (43;53) dans l'espace confiné supplémentaire (3B), et une circulation d'air selon un quatrième chemin (43;62) s'étendant de l'intérieur de l'espace confiné supplémentaire (3B) au conduit de ventilation (7, 29), la zone de transition (10) se trouvant en outre entre le troisième chemin (43;53) et le quatrième chemin, et le dispositif comprend en outre au moins un registre supplémentaire (59;61) monté dans l'espace confiné supplémentaire (3B), en la zone de transition (10), et en ce que le registre supplémentaire (59;61) peut être commandé entre un état où il conduit l'air refoulé par le groupe ventilateur (11) selon le troisième chemin (43;53) et une position où il conduit cet air selon le quatrième chemin (43;62). 40
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel la zone de transition (10) comporte une cheminée (65) reliant l'espace confiné (3, 3A) à un espace confiné supplémentaire (3B) organisé pour accueillir une circulation d'air selon un troisième chemin s'étendant de l'intérieur de l'espace confiné (3, 3A) à ladite cheminée (65), la cheminée (65) débouchant dans la zone de transition (10) d'un côté du groupe ventilateur (11) opposé audit registre (19), et le dispositif comprend en outre un registre supplémentaire (25) monté dans l'espace confiné (3, 3A), en la zone de transition (10), d'un côté du groupe ventilateur (11) opposé audit registre (19), le registre supplémentaire (25) pouvant être commandé entre un état où il conduit l'air aspiré par le groupe ventilateur (11) selon le premier et le second chemin et un état où il conduit l'air du troisième chemin vers le groupe ventilateur (11). 45
11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel le registre supplémentaire (25) isole le groupe ventilateur (11) du reste de l'espace confiné (3, 3A), d'un côté du groupe ventilateur (11) opposé audit registre (19), lorsque le registre supplémentaire (25) se trouve dans l'état où il conduit l'air du troisième chemin vers le groupe ventilateur (11). 50
12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'espace confiné (3, 3A) comprend au moins un espace allongé, en particulier de type galerie, le premier chemin (27;21, 39;51) s'étend le long de cet espace allongé. 55
13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'espace confiné (3, 3A) est organisé en outre pour accueillir une circulation d'air selon un chemin inverse de l'un au moins du premier chemin (27;21, 39;51) et du second chemin (27;18, 39;62), le groupe ventilateur (11) étant disposé dans l'espace confiné (3, 3A) de manière à aspirer de l'air en la

zone de transition (10), et lorsqu'il est dans le premier état, le registre (19) conduit l'air aspiré par le groupe ventilateur (11) majoritairement selon un chemin inverse du premier chemin (27;21, 39;51) et/ou, lorsqu'il est dans le second état, le registre (19) conduit cet air majoritairement selon second chemin (27;18, 39;62).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

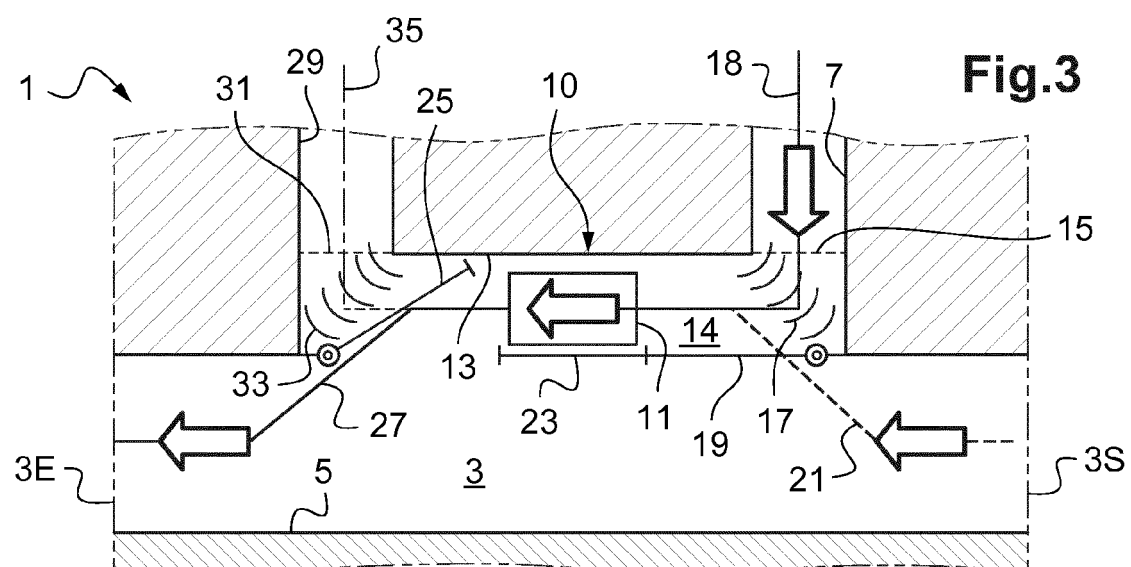
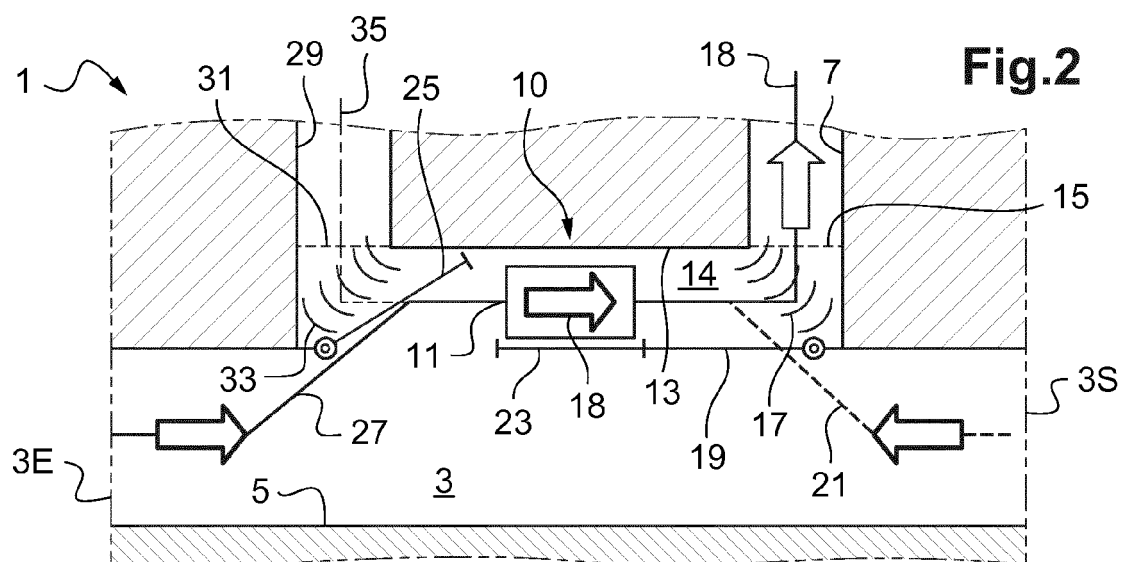
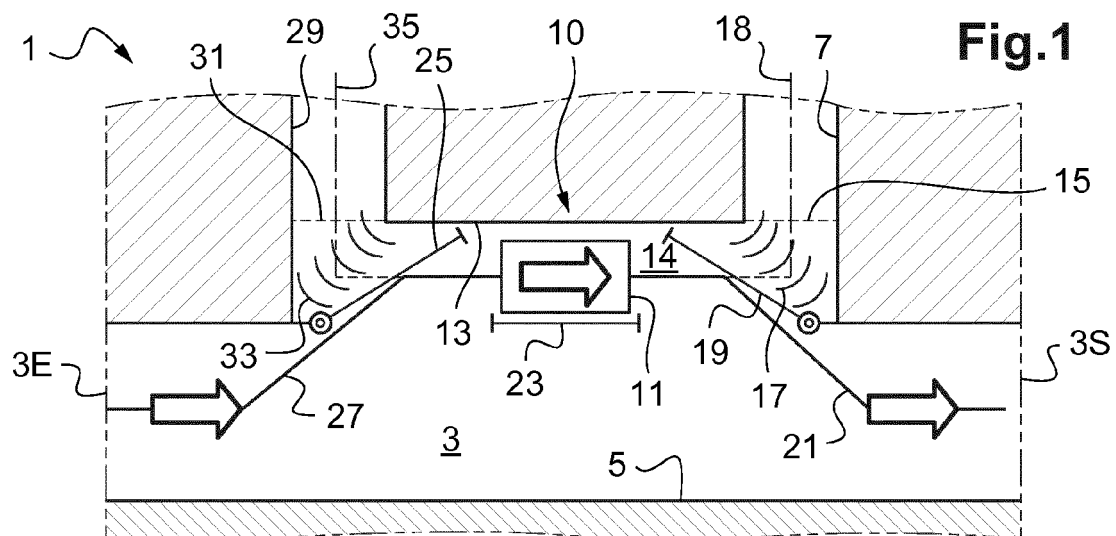


Fig.4

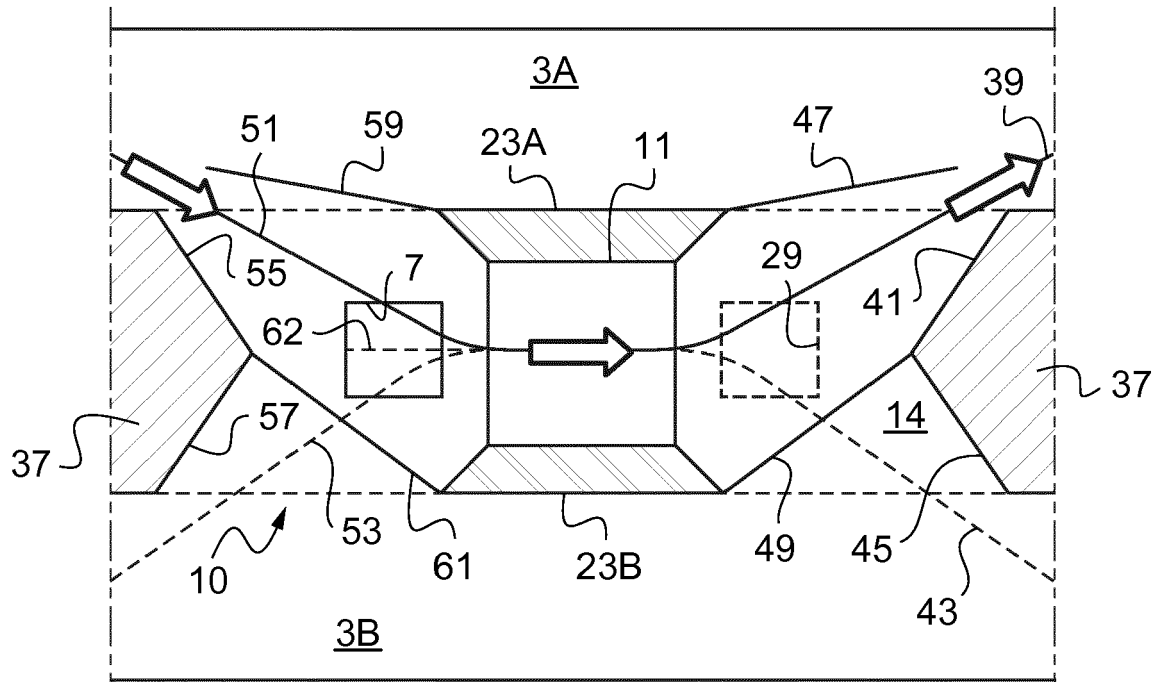


Fig.5

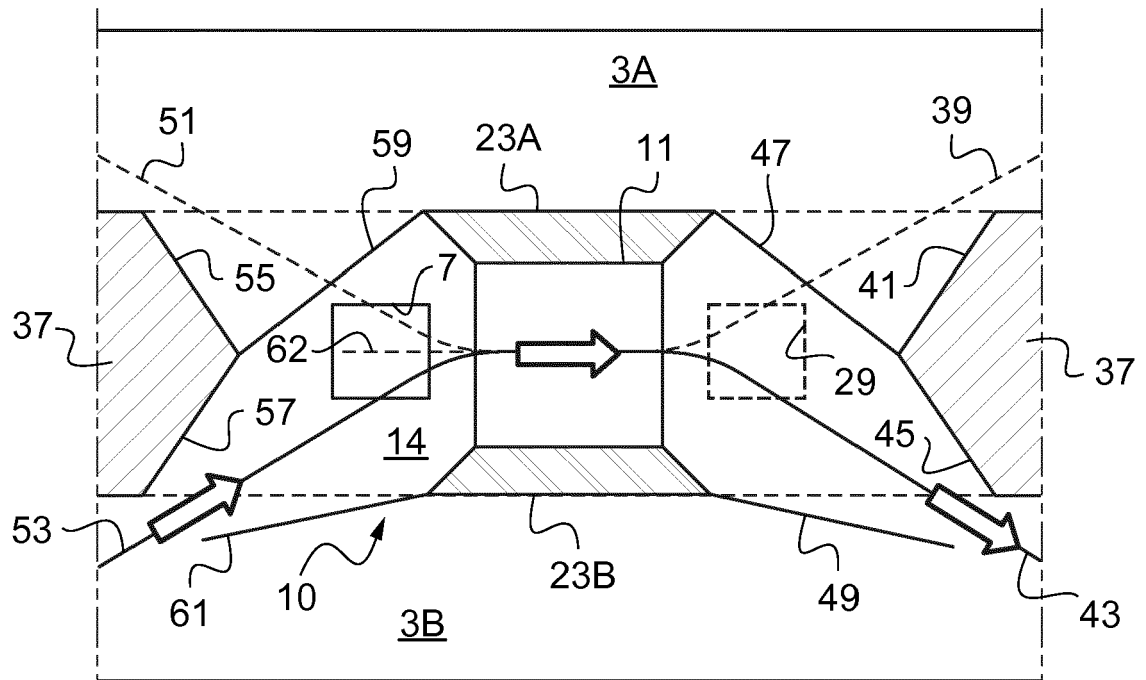


Fig.6

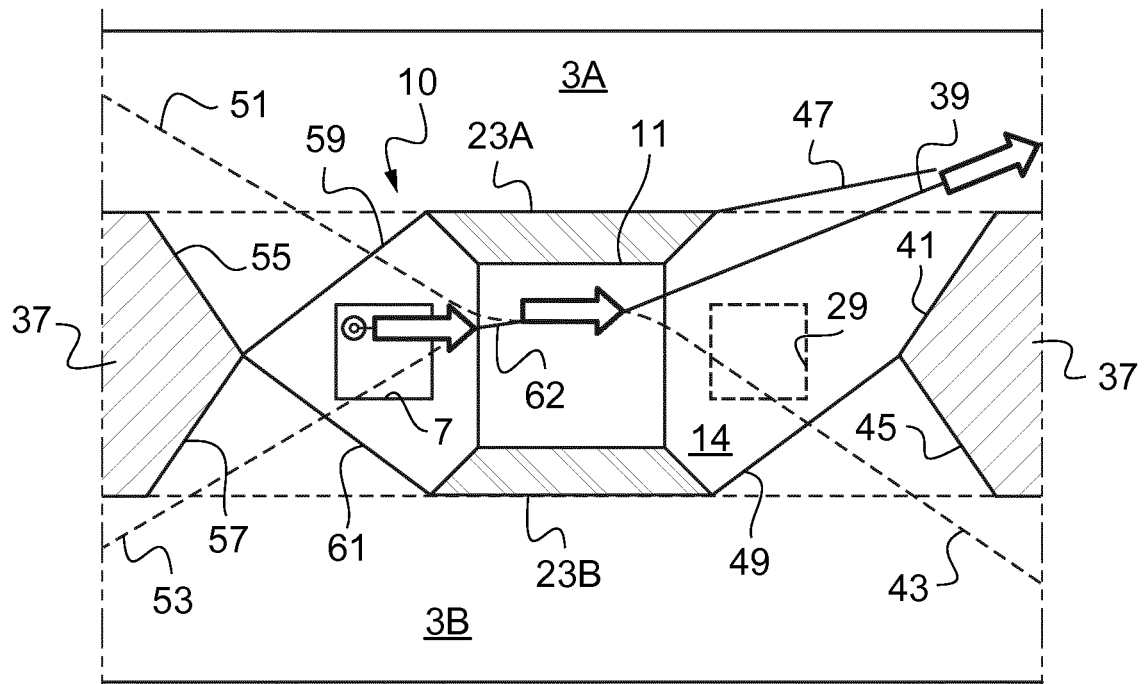


Fig.7

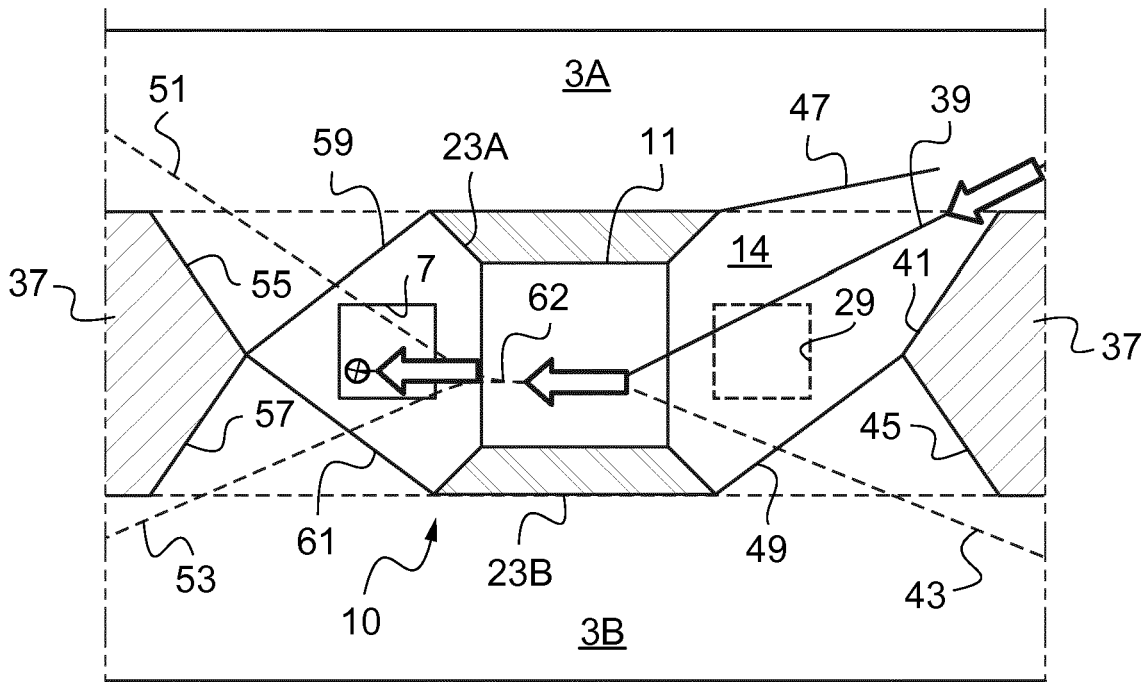


Fig.10

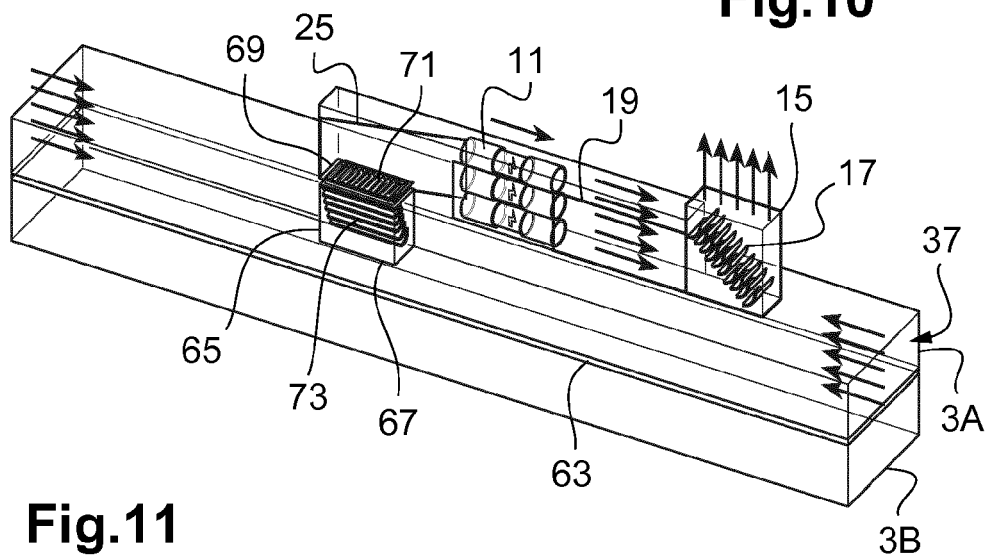


Fig.11

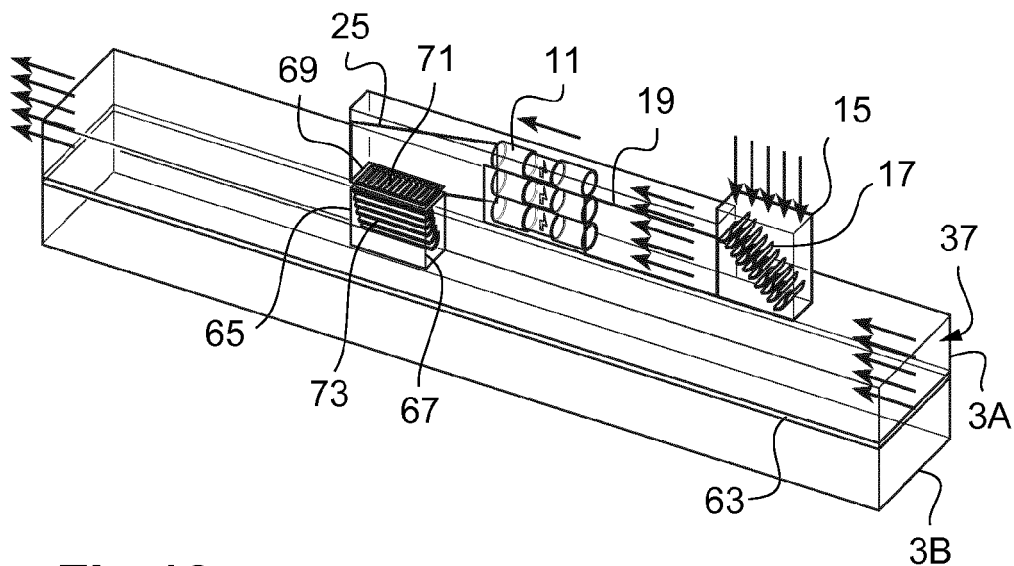
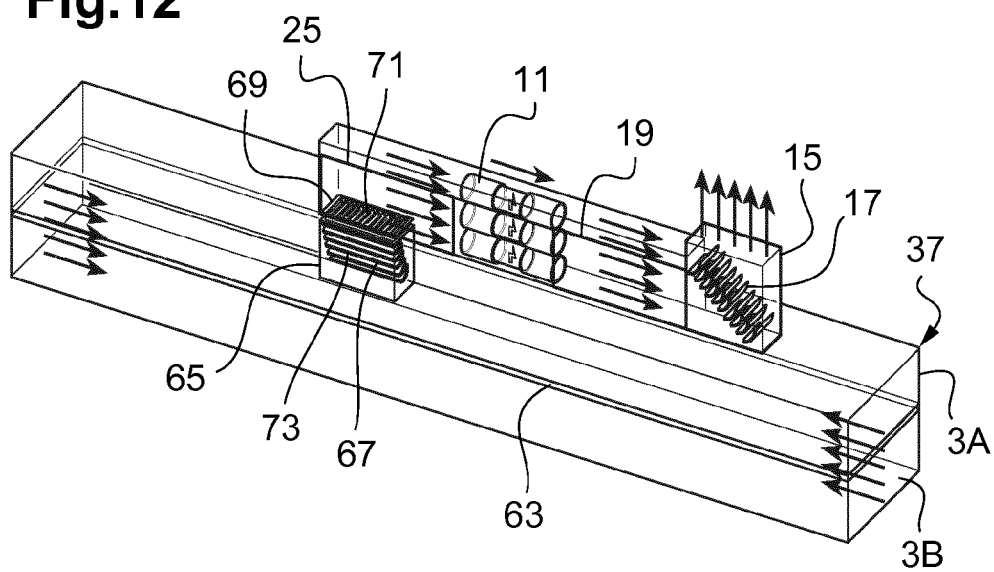


Fig.12





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 17 8466

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)
X	FR 2 423 629 A1 (ALSTHOM CGEE [FR]) 16 novembre 1979 (1979-11-16) * page 1, ligne 39 - page 2, ligne 24 * * figures 1, 2, 5, 6 * -----	1-13	INV. E21F1/00 F24F13/14 F24F7/06 F24F11/33
A	FR 2 013 776 A1 (SINA SPA; BRUNI MARIO) 10 avril 1970 (1970-04-10) * page 2, lignes 4-12; figures 1, 2 * -----	1-13	
A	WO 2010/021425 A1 (UNIV KONKUK IND COOP CORP [KR]; KIM JO-CHUN [KR]) 25 février 2010 (2010-02-25) * alinéas [0082] - [0086]; figure 7 * -----	1-13	
A	JP S53 71954 U (UNKNOWN) 16 juin 1978 (1978-06-16) * figures 1, 2 * -----	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E21F E21C F24F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 11 octobre 2019	Examineur Salaün, Eric
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 19 17 8466

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.

11-10-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2423629 A1	16-11-1979	AUCUN	
FR 2013776 A1	10-04-1970	FR 2013776 A1 GB 1200589 A	10-04-1970 29-07-1970
WO 2010021425 A1	25-02-2010	AUCUN	
JP S5371954 U	16-06-1978	JP S5371954 U JP S5844266 Y2	16-06-1978 07-10-1983

EPO FORM P0460

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