



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
15.02.2017 Bulletin 2017/07

(51) Int Cl.:
F24F 13/14 (2006.01)
F24F 13/06 (2006.01)
F24F 11/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16183800.8**

(22) Date de dépôt: **11.08.2016**

(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

(72) Inventeurs:
• **FOURMENTIN, Dorian**
45000 ORLEANS (FR)
• **DEMIA, Laurent**
01120 MONTLUEL (FR)

(74) Mandataire: **Lenne, Laurence et al**
Ipsilon
Le Centralis
63, avenue du Général Leclerc
92340 Bourg-la-Reine (FR)

(30) Priorité: **14.08.2015 FR 1557743**

(71) Demandeur: **Atlantic Climatisation et Ventilation**
69330 Meyzieu (FR)

(54) **BOUCHE AUTOALIMENTÉE À RÉGULATION DE DÉBIT ET PROCÉDÉ DE RÉGULATION D'UNE INSTALLATION VMC ASSOCIÉE**

(57) L'invention consiste en une bouche de ventilation pour installation de ventilation, qui comporte un capteur de débit (12) et des moyens (13, 15) pour asservir de manière autonome le débit d'air qui la traverse à une consigne de débit donnée. La bouche de ventilation comporte en outre une alimentation en énergie autonome (14) qui permet d'alimenter l'ensemble des éléments électriques et électroniques nécessaires à son fonctionnement. La consigne de débit est soit une valeur fixe donnée soit une valeur fonction déterminée à partir d'une loi de variation d'un paramètre externe fourni par un ou plusieurs capteurs (16) portés par la bouche ou par des éléments externes à la bouche. L'invention consiste également en une installation de ventilation utilisant de telles bouches de ventilation (10) et en un procédé de régulation du fonctionnement d'une telle installation, procédé qui exploite les caractéristiques des bouches de ventilations selon l'invention.

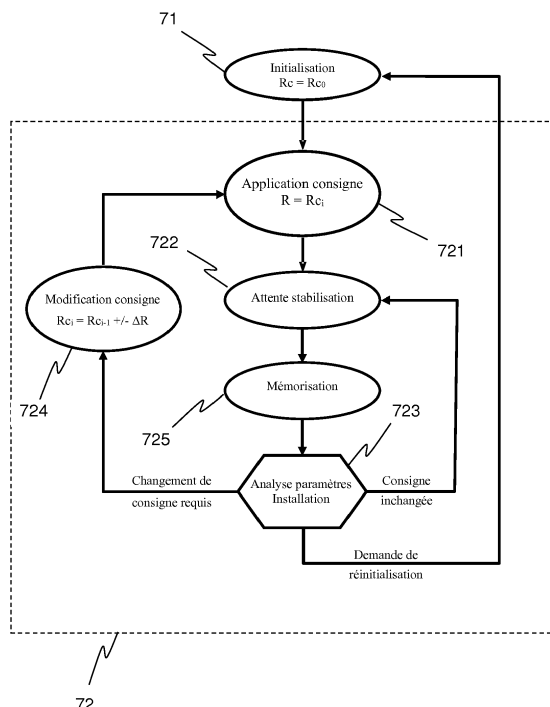


Fig. 7

Description

[0001] L'invention se rapporte au domaine général des systèmes de ventilation de locaux à usage privé ou professionnel. Elle se rapporte plus particulièrement aux bouches de ventilation qui équipent de tels systèmes.

[0002] Dans le domaine des systèmes de ventilation et de ventilation de locaux l'utilisation de bouches de ventilation, de bouches d'extraction en particulier, est largement répandue. Par bouche de ventilation, on entend ici un dispositif servant de terminaison à l'extrémité d'une canalisation de ventilation qui débouche dans un local, cette terminaison ayant à la fois un rôle esthétique de masquage de l'orifice par lequel la canalisation débouche dans le local et de diffusion, de limitation, de réglage ou encore de modulation, du débit d'air circulant par cette ouverture. Ces bouches se rencontrent à la fois en habitat individuel comme collectif, et dans les locaux à usage professionnel.

[0003] On connaît de l'art antérieur des bouches d'extraction constituées comme de simples ouvertures (bouches « trous »), qui constituent simplement une perte de charge, de sorte que le débit d'air à travers une telle bouche est directement lié à la pression en aval de ces dernières, sans régulation locale possible.

[0004] On connaît également des bouches d'extraction dites « autoréglables » qui sont conçues pour faire passer un débit quasi constant pour une pression pouvant varier dans une plage limitée déterminée.

[0005] Ainsi, par exemple une bouche d'extraction peut être dimensionnée pour extraire 30m³/h pour une dépression maintenue entre 50Pa et 160Pa. En dessous et au-dessus de cette plage, le débit de 30m³/h ne sera plus inconditionnellement maintenu.

[0006] Dans la pratique, les technologies de régulation mises en oeuvre dans ce type de bouches, de type mécanique, associant une section de passage d'air réduite, avec des volets et des ressorts, ont une précision limitée, de sorte qu'on observe des écarts de débit sensibles, même sur sa plage de régulation. De plus, une pression minimale importante est nécessaire pour le bon fonctionnement de la bouche, dû à la perte section de passage d'air réduite nécessaire à la régulation.

[0007] On connaît en outre des bouches d'extraction dites « Hygroréglables » qui sont équipées d'une ouverture qui s'ouvre plus ou moins, en fonction d'une mesure d'hygrométrie faite niveau même de la bouche. Usuellement, cette mesure est réalisée par une tresse textile, agissant ici encore sur un système mécanique d'ouverture d'un volet d'une section de passage d'air déjà réduite. Ces bouches sont conçues pour que le débit soit fonction de l'humidité de l'air extrait, mais il est également très sensible à la température du local et, surtout encore, fonction de la pression d'aspiration en aval de la bouche.

[0008] On connaît également des bouches d'extraction conçues, comme les bouches hygroréglables, pour moduler le débit d'air qui les traverse au moyen d'un volet, mais pour lesquelles le réglage de la position du volet

dans l'orifice de la bouche répond à un autre critère, qui peut être de qualité d'air (COV, CO₂ par exemple), de présence d'un utilisateur (capteur de mouvement, micro) ou encore d'une demande utilisateur (activation du grand débit cuisine). De la même manière, ce type de bouche ne permet pas de réguler efficacement le débit d'air évacué en fonction de la pression en aval de la bouche, car ce débit est dépendant de la position du volet, mais également de la pression d'aspiration en aval de la bouche.

[0009] De telles bouches ne régulent pas de manière satisfaisante, car dans le cas d'une installation de ventilation centralisée, chaque bouche sera soumise à une pression d'aspiration différente, selon sa position dans le réseau aéraulique. Il en résulte que pour les mêmes conditions de besoin de ventilation (détection d'humidité, de présence ou demande utilisateur), les débits ventilés par chacune des bouches seront différents.

[0010] On ne connaît, à l'heure actuelle, aucun type de bouche capable de réguler en toute circonstance, de manière efficace en termes de temps de réaction et de précision le débit d'air qui la traverse lorsque la pression en aval de la bouche varie de manière sensible. Or la variation de cette pression est une donnée inhérente au fonctionnement des systèmes de ventilation, notamment ceux utilisant un groupe central de ventilation auquel sont reliées les différentes bouches de ventilation indépendantes par l'intermédiaire de conduits de ventilation de longueurs variables.

[0011] Généralement, en aval de ces bouches d'extraction, les systèmes de ventilation centralisés sont dimensionnés et réglés à l'installation pour maintenir un régime de fonctionnement adapté à répondre au besoin maximum de débit et de pression de l'installation. Il peut s'agir par exemple d'un maintien d'une pression constante en aspiration du groupe de ventilation, adapté à garantir une pression de fonctionnement minimale au niveau de chacune des bouches de ventilation et en particulier au niveau de la bouche la plus défavorisée en pression, lorsque toutes les bouches sont en position « ouvertes » (c'est-à-dire en demande maximale de débit) et que les pertes de charge du réseau aéraulique sont maximales.

[0012] Ainsi, lorsque peu de bouches d'extraction sont ouvertes, les pertes de charge du réseau sont réduites, et un caisson de ventilation régulé à cette pression constante, comme c'est souvent le cas, fournit bien plus de pression que nécessaire, y compris au niveau de la bouche la plus défavorisée.

[0013] Cependant, il existe également des systèmes de ventilation dont la pression maintenue croît avec le débit d'air ventilé et qui assurent le « besoin enveloppe » de l'installation. Par besoin enveloppe, on entend la fourniture d'une pression satisfaisante et s'approchant du besoin en pression à la bouche la plus défavorisée, et ce quel que soit le débit.

[0014] Ces systèmes quoique plus efficaces que les précédents d'un point de vue énergétique, ne sont cependant pas optimaux.

[0015] En effet, ce besoin enveloppe est par définition au-delà du besoin réel, ce besoin réel ne pouvant pas être déterminé car la position des bouches qui s'ouvrent n'est pas connue de manière exacte au moment de la conception ou de l'installation du groupe. Un tel système n'est donc pas capable d'ajuster sa pression d'aspiration au juste besoin de pression de la bouche la plus défavorisée.

[0016] On connaît également un type de système de ventilation, dit à « pression ajustée », notamment décrit dans le brevet français publié sous la référence FR 2932552.

[0017] Ce système, plutôt dédié à de la ventilation collective, comporte un groupe de ventilation modulé sur la base d'un capteur tout ou rien en fond de colonne, ou dit autrement, placé sur les extrémités du réseau de gaines de ventilation. La modulation mise en oeuvre vise à déterminer le juste besoin en pression du réseau. Elle est fonction d'un changement d'état dudit capteur visant particulièrement la bouche la plus défavorisée. Différents niveaux de régulation sont abordés. Le caisson détaillé dans ce brevet scrute le besoin et est ici régulé préférentiellement en pression constante à consigne sans cesse variable.

[0018] Comme le décrit le brevet précédemment cité, ultérieurement dans la description de notre demande en cours, cette modulation vise à diminuer la consigne de pression jusqu'à ce qu'un changement d'état indique que la pression est insuffisante, ou le cas échéant augmenter la consigne en pression jusqu'à ce qu'un changement d'état de ce capteur indique que la pression fournie est suffisante sans être forcément excessive.

[0019] Par ailleurs, on connaît aussi un type de système de ventilation, notamment cité dans le brevet français publié sous la référence FR 2930017, antérieur au brevet cité précédemment qui concerne en particulier une régulation d'une installation de ventilation associant un groupe et des bouches de ventilation autoréglables, c'est-à-dire des bouches régulant par elles-mêmes un débit fixe donné.

[0020] Ici, la régulation du caisson vise entre autre à détecter un niveau de pression optimal par itérations successives de la modulation de la pression du groupe, et par scrutation du débit, pour en déduire la plage de régulation commune de l'ensemble des bouches de l'installation.

[0021] Ces systèmes permettent donc de réguler le caisson de ventilation centralisé à une pression ajustée au juste besoin de la bouche la plus défavorisée ; cependant les performances intrinsèques des bouches de ventilation font que le système n'est pas optimum en termes de consommation et de précision de régulation du débit de chacune des bouches.

[0022] Ainsi on trouve actuellement des installations de ventilation fonctionnant avec des groupes de ventilation selon les différentes modes de fonctionnement décrits précédemment, auxquels sont raccordées des bouches d'extraction, par exemple hygroréglables. On peut

constater que dans de telles installations, selon le réseau de canalisation déployé, certaines bouches d'extraction se trouvent favorisées et présentent un excès de pression tandis que d'autres bouches d'extraction ont, au mieux, juste le niveau de pression nécessaire pour garantir le débit minimal demandé, sachant que le débit d'extraction de telle ou telle bouche peut évoluer en plus ou en moins car les différentes bouches d'extraction constituant le système s'ouvrent et se ferment chacune en fonction de sa propre mesure d'hygrométrie.

[0023] En fonction des systèmes de régulation du caisson de ventilation centralisé, il est donc fréquent que la bouche la plus défavorisée présente un excès de pression, ou bien encore qu'elle présente un défaut de pression si l'installation a été mal dimensionnée.

[0024] Ainsi avec les technologies des bouches de ventilation actuelles, il n'est pas possible dans les systèmes de ventilation existants, de réguler de manière optimale la pression imposée par le groupe de ventilation, de manière à garantir les débits corrects demandés à chacune des bouches, tout en adaptant en permanence le régime de ventilation au juste besoin, de manière à optimiser la gêne acoustique et la consommation du système.

[0025] Un but de l'invention est de proposer une bouche de ventilation permettant de répondre aux inconvénients décrits précédemment en assurant par elle-même, de manière complètement autonome, une régulation fine et rapide du débit d'air qui la traverse pour une plage de pression plus large, ce débit d'air étant régulé par rapport à une consigne fixe ou une consigne ajustable en fonction de données externes telles que, notamment mais non exclusivement, des mesures de la qualité de l'air intérieur (QAI).

[0026] Un autre but de l'invention est de proposer une bouche de ventilation présentant des moyens permettant d'atteindre le but énoncé précédemment, qui soit capable d'assurer le fonctionnement de ces moyens sans liaison filaire d'alimentation électrique ou de communication pour en faciliter l'installation, et sans intervention régulière, en particulier pour procéder à un changement des piles ou batteries, pour en faciliter la maintenance.

[0027] A cet effet l'invention a pour objet une bouche de ventilation pour installation de ventilation, qui comporte un capteur de débit porté par ladite bouche et configuré pour capter une partie au moins du flux d'air circulant dans la bouche et pour produire un signal électrique caractérisant et quantifiant le débit d'air traversant la bouche de ventilation, ainsi qu'un circuit électronique de commande et de mesure porté par ladite bouche et configuré pour déterminer la valeur du débit d'air capté par analyse du signal électrique produit par le capteur de débit d'air; le capteur de débit d'air et le circuit électronique de mesure et de commande étant alimentés par une source d'énergie électrique autonome intégrée à la bouche de ventilation.

[0028] Selon différentes dispositions, chacune pouvant être considérée seule ou en combinaison avec les

autres, la bouche de ventilation peut comporter différentes caractéristiques additionnelles. Ainsi :

Selon une disposition particulière la bouche de ventilation selon l'invention comporte en outre; un circuit modulateur de débit commandable, porté par ladite bouche, permettant de faire varier, sur commande du circuit de commande et de mesure, le débit d'air à travers le conduit de circulation d'air de la bouche; le circuit modulateur de débit étant alimenté en électricité par la source d'énergie électrique autonome intégrée à la bouche de ventilation.

[0029] Selon un mode de réalisation particulier de la bouche de ventilation selon l'invention, le capteur de débit comporte une turbine aéraulique configurée pour être entraînée en rotation par le flux d'air traversant le conduit, couplée mécaniquement à une génératrice produisant un courant électrique alternatif dont la fréquence varie directement en fonction de la vitesse de rotation de la turbine, le signal électrique produit par la génératrice constituant à la fois la source d'énergie électrique autonome alimentant en énergie le circuit de mesure et de commande et le signal électrique utilisé par ledit circuit de mesure et de commande pour déterminer la valeur du débit d'air capté.

[0030] Selon une disposition de ce mode de réalisation particulier, le circuit de modulateur de débit comporte un obturateur configuré pour obturer, sur commande de l'élément de mesure et de commande, tout ou partie du conduit de circulation d'air de façon à réguler le débit d'air à travers ce conduit; le circuit modulateur de débit étant alimenté en électricité par la source d'énergie électrique autonome intégrée à la bouche de ventilation.

[0031] Selon une autre disposition particulière de la bouche de ventilation selon l'invention, le circuit modulateur de débit comporte des moyens pour appliquer une charge variable au capteur de débit, la valeur de la charge appliquée étant commandée par le circuit de mesure et de commande.

[0032] Selon une autre disposition particulière, également, le circuit électronique de mesure et de commande est configuré de façon à transmettre une commande de fonctionnement au circuit de régulation de débit, ladite commande étant déterminée, par comparaison de la valeur de débit d'air mesurée avec une valeur de débit d'air de consigne donnée, de façon à maintenir le débit mesuré à travers la bouche sensiblement égal à la valeur de consigne.

[0033] Selon une autre disposition particulière, également, la bouche de ventilation selon l'invention comporte en outre au moins un capteur permettant de déterminer un besoin de ventilation spécifique dans la zone de l'espace où la bouche est installée, alimenté en énergie électrique par la source d'énergie électrique autonome intégrée à la bouche de ventilation et fournissant au circuit de mesure et de commande les mesures d'un ou plusieurs paramètres rendant compte dudit besoin de ven-

tilation spécifique, la valeur de consigne de débit déterminant la commande du circuit modulateur de débit étant définie en fonction des valeurs des paramètres mesurés par ledit au moins un capteur.

[0034] Selon une autre disposition particulière, également, le capteur permettant de déterminer un besoin de ventilation est un capteur de qualité d'air.

[0035] Selon une autre disposition particulière, le circuit électronique de mesure et de commande est configuré pour transmettre, à un ou plusieurs destinataires, des informations relatives au débit d'air mesuré et/ou à l'état de fonctionnement de la bouche de ventilation.

[0036] Selon une autre disposition particulière, également, le circuit de mesure et de commande est configuré pour recevoir d'un ou plusieurs expéditeurs des informations relatives à l'état de fonctionnement desdits expéditeurs et/ou des commandes de fonctionnement destinées à modifier l'état de fonctionnement de la bouche de ventilation.

[0037] Selon une autre disposition particulière, enfin, le circuit de mesure et de commande comporte des moyens de communication lui permettant de communiquer avec des éléments distants par liaison sans fil.

[0038] Selon un deuxième aspect, l'invention a également pour objet une installation de ventilation d'un bâtiment, qui comporte un groupe central de ventilation et au moins une bouche de ventilation selon l'invention, chaque bouche étant reliée au groupe central de ventilation par l'intermédiaire d'un réseau de gaines de ventilation, le groupe central de ventilation étant configuré pour pouvoir faire varier son état de fonctionnement en termes de pression et/ou de débit.

[0039] Selon un mode de réalisation particulier, pour lequel au moins certaines des bouches de ventilation sont configurées pour transmettre, par liaison sans fil, des informations relatives à leur état de fonctionnement et/ou les mesures de débit d'air réalisées par les moyens dont elles sont équipées, le groupe central de ventilation comporte un organe de commande configuré pour recevoir les informations transmises par chaque bouche équipée et faire varier son état de fonctionnement en pression et/ou en débit en fonction desdites informations.

[0040] Selon un mode de réalisation particulier de l'Installation de ventilation selon l'invention, le groupe central de ventilation comporte des moyens pour mesurer le débit d'air le traversant.

[0041] Selon un troisième aspect, l'invention a également pour objet un procédé de mise en oeuvre d'une installation de ventilation d'un bâtiment selon l'invention, ce procédé comportant les étapes suivantes :

- Une phase d'initialisation durant laquelle on impose au groupe de ventilation un régime de fonctionnement R_{C0} lui permettant de fournir une pression donnée
- une phase itérative durant laquelle on analyse l'état de fonctionnement de l'installation et on fait évoluer le régime de consigne R_c ou on le régime de consi-

gne courant en fonction du résultat de l'analyse.

[0042] Selon une disposition particulière, la phase itérative comporte pour chaque itération l'exécution des étapes suivantes :

- Une première étape de mise en place d'une pression de fonctionnement correspondant à un régime de consigne R_c donné;
- une deuxième étape d'attente de la stabilisation des variations dues au régime appliqué;
- une troisième étape d'acquisition et d'analyse de la valeur d'au moins un paramètre de mesure lié à l'état de fonctionnement de l'installation dans son ensemble;
- une quatrième étape de modification de la valeur du régime de consigne correspondant à la valeur actualisée de la pression de fonctionnement, en fonction de la valeur de chaque paramètre considéré, acquise lors de l'étape d'acquisition.
- une cinquième étape de mémorisation, placée après la deuxième étape, durant laquelle on mémorise plusieurs valeurs successives d'au moins un paramètre de fonctionnement de l'installation, ces valeurs étant mémorisées au cours des itérations précédant l'itération considérée ;
l'exécution de la troisième étape étant, pour une itération donnée, suivie par l'exécution de la quatrième étape ou par l'exécution de la seconde étape suivant les résultats de l'analyse effectuée.

[0043] Selon l'invention, la quatrième étape de modification du régime de consigne R_c modifie la valeur dudit régime d'un incrément ΔR négatif ou positif selon que la variation de la valeur du ou des paramètres pris en compte pour l'analyse est conforme ou non à une valeur de référence.

[0044] Selon une disposition particulière, pour laquelle l'installation de ventilation selon l'invention comporte un groupe de ventilation équipé de moyens de mesure du débit de l'air qui traverse le groupe, la troisième étape d'analyse de la phase itérative comporte une opération de mesure du débit d'air et d'analyse de la variation de cette valeur au fil des itérations.

[0045] Selon une disposition particulière, pour laquelle l'installation de ventilation selon l'invention comporte un groupe de ventilation équipé de moyens assurant une liaison entre le groupe de ventilation, et des bouches de ventilation transmettant chacune par liaison sans fil une information relative à son état de fonctionnement, la troisième étape d'acquisition et d'analyse comporte une opération lecture de l'information d'état transmise par chacune des bouches de ventilation considérées et de comparaison de cet état avec un état de référence donné.

[0046] Avantageusement, les bouches de ventilation selon l'invention présentent un système autonome de régulation de débit plus précis que les bouches de ventilation existantes, y compris les bouches existantes à

débit autorégulé mécaniquement.

[0047] Les bouches de ventilation selon l'invention permettent de plus de réaliser, au niveau des installations de ventilation, à la fois un gain acoustique important et un premier gain énergétique significatif, du fait de leur capacité à travailler avec des niveaux de pression plus faibles.

[0048] Elles permettent en outre de réaliser un second gain énergétique important par la régulation fine du débit qu'elles permettent, dans la mesure où la quasi-totalité des bouches implantées présente un excès de pression qui conduit les bouches actuelles (qui ne sont pas régulées en débit) à faire passer un débit d'air plus important que celui normalement requis et ce, particulièrement en installation collective,. De ce fait de l'air chaud est inutilement extrait et envoyé à l'extérieur, ce qui constitue en hiver une déperdition d'énergie préjudiciable, tant pour l'énergie de ventilation que pour l'énergie de chauffage.

[0049] Les bouches de ventilation selon l'invention présentent, par ailleurs, des fonctionnalités accrues dans la mesure où, du fait de la présence d'une source autonome d'alimentation électrique, il est possible d'apporter de nouvelles fonctionnalités aux occupants du bâtiment ou d'augmenter les performances de l'installation de ventilation sans avoir nécessairement à tirer des câbles de connexion ou à prévoir la mise en place d'une alimentation par piles ou batteries par nature non autonome et nécessitant un entretien régulier (recharge ou remplacement).

[0050] Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux appréciés grâce à la description qui suit, description qui s'appuie sur les figures annexées qui présentent :

- la figure 1, un synoptique présentant les éléments fonctionnels composant une bouche de ventilation selon l'invention;
- les figures 2 à 4, des représentations schématiques de la structure d'une bouche de ventilation selon l'invention, dans une forme de réalisation particulière prise comme exemple;
- la figure 5, une représentation schématique d'une variante de réalisation de la bouche de ventilation illustrée par les figures 2 à 4 ;
- la figure 6, une illustration schématique représentant les diagrammes (débit/pression) relatifs à un instant donné à une installation de ventilation selon l'invention;
- la figure 7, un organigramme de principe du procédé permettant de moduler le régime de fonctionnement d'une installation de ventilation comportant des bouches de ventilation selon l'invention ;
- la figure 8, une illustration schématique illustrant le

principe de fonctionnement du procédé selon l'invention.

[0051] Comme cela a été dit précédemment l'invention consiste, selon un premier aspect, en une bouche de ventilation à débit d'air autorégulé, intégrant des moyens lui permettant de réguler de manière fine et rapide le débit d'air qui la traverse et ce pour une plage de variation de la pression d'aspiration donnée appliquée en aval de celle-ci.

[0052] Ces moyens permettent de prendre en compte dans la boucle de régulation, outre une mesure de débit d'air traversant la bouche, des informations complémentaires de nature à faire évoluer la consigne de débit prise en compte pour la régulation du débit.

[0053] A cet effet, la bouche de ventilation 10 selon l'invention comporte principalement, comme l'illustre fonctionnellement la figure 1, un conduit de circulation d'air 11, également appelé manchette, destiné à être raccordé à l'extrémité d'une canalisation du système général de ventilation.

[0054] Cette bouche de ventilation 10 comporte également au moins un capteur de débit d'air 12, porté par cette bouche et configuré pour capter le flux d'air circulant dans la bouche et convertir le flux d'air capté en un signal électrique 18 dont une caractéristique mesurable est directement fonction du débit du flux d'air intercepté par le capteur 12.

[0055] La bouche de ventilation 10 selon l'invention comporte encore un circuit de mesure et de contrôle 13 également porté par cette bouche, et configuré pour analyser le signal électrique 18 produit par le capteur de débit 12 et déterminer la valeur du débit correspondant au signal traité.

[0056] La bouche de ventilation 10 selon l'invention comporte en outre une source autonome de production d'énergie électrique 14 capable d'alimenter l'ensemble des éléments de la bouche nécessitant une alimentation en électricité.

[0057] Par source autonome de production d'énergie, on entend ici une source capable de produire de l'énergie électrique sans qu'il soit nécessaire d'effectuer une quelconque intervention pour assurer son fonctionnement. Cette source peut par exemple être de nature aéronautique ou photovoltaïque.

[0058] Dans une forme de réalisation particulière, la bouche de ventilation 10 selon l'invention comporte également un circuit de modulation de débit d'air 15, porté par cette bouche et alimenté par la source d'alimentation autonome de la bouche 14. Ce circuit comporte des moyens pour faire varier le débit d'air traversant la bouche, la variation de débit étant commandée par le circuit de mesure et de commande 13 à travers un signal de commande 19 délivré par ce dernier. Selon le mode de réalisation considéré, ces moyens peuvent être configurés pour moduler eux-mêmes le débit d'air à travers la bouche en obturant plus ou moins cette dernière. Alternativement, ces moyens peuvent être configurés pour

appliquer une charge variable au capteur de débit 12. Cette charge variable peut, selon la structure du capteur de débit 12 considéré, consister en une charge mécanique ou électrique variable agissant sur le capteur de débit 12 de façon à modifier son comportement pour qu'il altère le passage du flux d'air à travers la bouche de ventilation et limite ainsi le débit. La valeur de la charge appliquée est dans ce cas commandée par le circuit de mesure et de commande 13.

[0059] Dans cette forme de réalisation, où la bouche de ventilation 10 selon l'invention comporte un circuit de modulation de débit d'air 15, le circuit de mesure et de commande 13 est configuré de façon à élaborer une commande de variation de débit 19 fonction notamment du débit mesuré au moyen du capteur de débit.

[0060] Cette commande est élaborée principalement en comparant le débit mesuré avec une valeur de débit de consigne mémorisée au niveau du circuit de mesure et de commande 13. Il peut donc s'agir d'un type d'asservissement du débit circulant au travers de la bouche.

[0061] Selon le mode de réalisation considéré, cette consigne peut être une consigne fixe ou une consigne choisie dans une table en fonction de paramètres complémentaires transmis au circuit de mesure et de commande 13.

[0062] Ces paramètres complémentaires peuvent notamment provenir d'autres capteurs que le capteur de débit, capteurs également intégrés à la bouche de ventilation ou disposés dans le local à ventiler, et dont la fonction est de renseigner la bouche de ventilation sur un besoin de ventilation dans la zone de l'espace où la bouche de ventilation est placée, ou bien dans une autre zone de l'espace où la bouche de ventilation est disposée.

[0063] Ils peuvent par exemple consister en une mesure effectuée par un capteur additionnel 16 porté par la bouche 10 et alimenté par la source d'alimentation autonome de la bouche 14, ce capteur 16 fournissant une mesure relative à la qualité de l'air traversant la bouche 10 ou QAI (capteur de CO₂, d'humidité, de température, de COV, compteurs de particules, ...). Dans un tel cas, la valeur de la commande de débit 19 appliquée au circuit de modulation de débit est déterminée par le circuit de mesure et de commande 13 à partir d'une loi de variation de la valeur de consigne de débit (Q) en fonction de la qualité de l'air (QAI) traversant la bouche ($Q = f(QAI)$). Cette loi est par exemple mémorisée sous forme d'une table au niveau du circuit de mesure et de commande 13.

[0064] Ils peuvent encore consister en une information d'état de nature à influencer sur le fonctionnement de la bouche de ventilation 10. Cette information d'état peut par exemple indiquer la présence d'individus dans l'espace ventilé par la bouche de ventilation considérée, présence détectée par un capteur de présence. Elle peut aussi correspondre à une consigne d'un utilisateur, par exemple l'activation manuelle de la « surventilation cuisine » au niveau d'une bouche de ventilation placée dans une cuisine. Elle peut également, par exemple, consister en

une information relative à l'entrée dans une période particulière de la journée information pouvant être délivrée par une horloge interne à la bouche de ventilation, information qui peut en outre être actualisée par un organe de gestion central du système de ventilation auquel la bouche est intégrée. Dans ce cas la bouche de ventilation selon l'invention est préférentiellement équipée de moyens de communication 17, moyens de communication sans fil préférentiellement, lui permettant d'échanger des informations avec des éléments externes.

[0065] Selon l'invention, les différents moyens décrits précédemment sont portés par la bouche 10. Ils sont agencés et reliés les uns aux autres de telle façon que le signal électrique 18 produit par le capteur de débit soit transmis au circuit de mesure et de commande 13 et soit traité par ce dernier de façon à déterminer le débit courant d'air à travers la bouche et à élaborer la commande 19 à transmettre au circuit de modulation de débit 15 de façon à ajuster le débit de la bouche 10 à une valeur sensiblement égale à la valeur de consigne déterminée.

[0066] Ainsi, à la différence de ce qui se passe dans les systèmes de ventilation de l'état de l'art, la régulation du débit d'air traversant la bouche de ventilation 10 selon l'invention est une régulation en boucle fermée, réalisée à partir d'un débit mesuré, par des moyens connus de l'homme de métier. Cette régulation autorise un fonctionnement dans une plage de pression sensiblement plus large et pouvant surtout s'initier à plus bas niveau de pression, s'étendant par exemple de 10 à 200 Pa, la pression minimale de fonctionnement étant uniquement liée à la perte de charge de la bouche, et notamment à sa récupération d'énergie.

[0067] Il est à noter que selon la forme de réalisation considérée les différents éléments de la bouche de ventilation selon l'invention, à savoir le capteur de débit d'air 12, le circuit de mesure et de contrôle 13, le circuit de modulation du débit d'air 15 et la source autonome de production d'énergie électrique 14 peuvent être configurés pour être logés à l'intérieur du conduit de circulation d'air, la manchette, 11. Il en va de même pour le capteur de qualité d'air 16.

[0068] Les figures 2 à 5 présentent de manière schématique un exemple de réalisation particulier d'une bouche de ventilation 10 selon l'invention. Ce mode de réalisation particulier est présenté ici pour mettre en évidence les caractéristiques avantageuses de ce premier aspect de l'invention et n'a nullement pour objet d'en limiter la portée ou l'étendue.

[0069] Selon ce mode de réalisation pris comme exemple, le dispositif selon l'invention consiste en une bouche de ventilation 100 destinée à être fixée à une gaine d'extraction d'air 200, le flux d'air étant illustré par des flèches sur la figure 2A, est associée à un dispositif de détection d'au moins un paramètre de l'air, à savoir le débit d'air dans la gaine 200, porté par la bouche.

[0070] La bouche de ventilation 100 selon l'invention comporte ici une plaque de façade esthétique 100A formant la surface externe frontale destinée à être visible

dans la pièce du local et solidarisée à une manchette 100B tubulaire formant un conduit de circulation d'air, destinée à être emboîtée dans un orifice d'une paroi M, comme illustré sur la figure 2, et à l'extrémité de laquelle est fixée par emboîtement la gaine 200, elle-même connectée à un réseau aéraulique relié à un groupe de ventilation centralisé de type ventilation mécanique contrôlé.

[0071] La bouche de ventilation 100 comporte également un capteur de débit d'air, remplissant la fonction du capteur 12 de la figure 1, qui comporte lui-même un dispositif de détection du débit d'air constitué par une turbine 300 disposée à l'arrière de la surface frontale externe 100A et plus précisément, dans ce cas à proximité de l'extrémité de la manchette 100B connectée à la gaine de ventilation 200. Cette turbine 300 est une turbine hélicoïde dont l'axe de rotation est sensiblement parallèle à l'axe longitudinal AA de la bouche.

[0072] Le capteur de débit d'air comporte également une génératrice 500A dont l'axe est solidarisé par emboîtement à l'axe de la turbine 300. La génératrice 500 assure la conversion de la rotation de la turbine 300 en un signal électrique, de type alternatif. Plus précisément, la génératrice 500 comporte un aimant permanent en rotation à l'intérieur de l'espace délimité par un ensemble de bobines.

[0073] La bouche de ventilation 100 selon l'invention comporte également un dispositif de traitement électronique, remplissant les fonctions du circuit de mesure et de commande 17 de la figure 1, qui comporte une carte électronique 500B équipée d'un circuit microcontrôleur, connectée électriquement à la génératrice 500A. Cette carte électronique 500B assure :

- la récupération de l'énergie produite par la génératrice 500A, par conversion électrique en un signal de tension continue et stable, au moyen par exemple d'un circuit constitué d'un pont de diodes redresseur de tension et d'un convertisseur de tension ;
- la mesure du débit d'air par mesure de la fréquence du signal alternatif généré par la rotation de la génératrice 500A, entraîné par la turbine 300;
- le stockage éventuel de l'énergie électrique récupérée et non utilisée à un instant donné. Ce stockage de l'énergie électrique est par exemple réalisé au moyen d'un condensateur, d'une batterie, d'un accumulateur ou d'un dispositif similaire intégré au dispositif.

[0074] La génératrice 500A du capteur de débit d'air et la carte électronique 500B du circuit de mesure et de commande sont ici logés dans un carter 500C, solidarisé à la bouche de ventilation 100 au moyen de pattes 500D emmanchées, collées ou soudées à l'ensemble de manchettes 100B, de façon centrée sur l'axe longitudinal AA de la bouche de ventilation 100.

[0075] Ainsi, en fonctionnement, le groupe de ventilation mécanique contrôlé créant une pression d'aspiration dans le réseau aéraulique du système, un débit d'aspi-

ration est donc créé au niveau de chaque bouche 100 du système. Ce débit d'air met en rotation la turbine aéroulrique 300 et, par suite, la génératrice 500A, qui fournit à la carte électronique 500B une indication de débit ainsi que de l'énergie électrique, sous la forme d'un signal électrique dont la fréquence correspondant à la fréquence de rotation de la turbine.

[0076] Le microcontrôleur mesure le signal électrique produit par la génératrice 500A, pour déterminer sa fréquence et en déduire la vitesse de rotation du générateur 5A. Afin de faciliter la mesure de fréquence le microcontrôleur peut au préalable traiter le signal fourni par tout procédé de traitement approprié.

[0077] Comme cela a été dit précédemment le génératrice 500A constitue donc ici, à la fois, le capteur et la source d'énergie de la bouche de ventilation 100.

[0078] Il est à noter que le débit d'air est généralement sensiblement proportionnel à la vitesse de rotation d'une turbine hélicoïde de manière générale. La détermination de la vitesse se fait donc de manière simple à partir de la mesure de la fréquence du signal fourni par la génératrice 500. Cependant dans le cas où la vitesse de rotation ne serait pas proportionnelle, selon le comportement aérodynamique de la bouche de ventilation 100, la détermination de la vitesse peut se faire par une loi mathématique non linéaire, ou encore un tableau de valeur prédéterminé, de type modélisation par exemple.

[0079] Afin d'assurer l'alimentation électrique des différents éléments, la bouche 100 comporte un convertisseur de tension, disposé en aval de du générateur 500A, sur la carte électronique 500B par exemple. Ce convertisseur a pour rôle de transformer le signal alternatif produit par la génératrice en tension continue stabilisée, une tension de 3,3 Volt par exemple. Ce convertisseur peut consister en un composant unique, ou bien être constitué d'un pont redresseur de tension à diodes, associé à un convertisseur de type « Buck-Boost », qui est une alimentation à découpage qui convertit une tension continue donnée en une tension continue stabilisée de plus faible ou plus grande valeur.

[0080] L'alimentation ainsi réalisée alimente le microcontrôleur de la carte électronique 500B, via un condensateur, dont le rôle est de stabiliser et stocker de l'énergie.

[0081] Ce condensateur peut être dimensionné de manière à servir de stockage d'énergie pour permettre au système de fonctionner pendant un temps donné, une heure par exemple, en l'absence d'alimentation fournie par la génératrice 500A. Cependant, de manière préférée, c'est un second moyen de stockage que l'on dimensionne pour cette fonction, ce second moyen de stockage, directement connecté au convertisseur ou au microcontrôleur, permet une meilleure gestion du stockage d'énergie et des appels de courant.

[0082] Afin d'assurer l'alimentation électrique des différents éléments, la bouche 100 peut comporter, alternativement, un simple système de redressement stabilisé en tension par une capacité auquel peut être adjoit

un organe de type interrupteur, permettant de couper l'alimentation du système une fois le condensateur chargé afin d'éviter une surtension et de le remettre en charge, lorsque sa charge diminue. Ce système, moins onéreux, est cependant moins performant.

[0083] La bouche de ventilation 100, ainsi équipée d'un dispositif de récupération d'énergie constitué de sa génératrice 500A et de son dispositif convertisseur de tension décrit précédemment, assure avantageusement son auto-alimentation électrique.

[0084] Il est à noter que la turbine 300 est préférentiellement dimensionnée au plus grand diamètre possible dans l'ensemble de manchettes 100B, de façon à assurer une optimisation des pertes de charges. Son profil aérodynamique lui permet de plus d'être mise en rotation au plus petit débit de fonctionnement souhaité. La manchette 100B a par ailleurs comme illustré sur les figures 2 à 5 un diamètre constant.

[0085] De manière alternative, cependant, et notamment en fonction de la plage de débit traversant la bouche, on peut utiliser un diamètre de turbine plus petit, associé à une forme convergente pour la manchette 100B, cette forme convergente permettant à la turbine 300 de bénéficier de vitesses d'air plus importantes à faible débit, et d'abaisser ainsi son débit minimal de fonctionnement. De manière alternative également, si la plage de débit le permet, la turbine 300 peut présenter ne surface frontale significativement inférieure à la section de passage d'air, et être logée dans une veine de fluide spécifique, parallèle à la veine de fluide principale de la manchette 100B.

[0086] Comme on peut le constater sur les figures 2 à 4, dans l'exemple de réalisation décrit ici, la bouche de ventilation 100 comporte également un agencement de modulation du débit associé à un moteur électriquement alimenté par la bouche, l'ensemble assurant les fonctions du circuit modulateur de débit circuit de modulation de débit d'air 15 de la figure 1.

[0087] Cet agencement de modulation du débit comporte deux volets pivotants pilotés par le dispositif de traitement de la carte électronique 500B.

[0088] Les deux volets de modulation 600A et 600B sont configurés et agencés de façon à selon un axe perpendiculaire à l'axe longitudinal AA.

[0089] La forme de ces volets est par ailleurs étudiée, comme l'illustre la vue en perspective de la figure 4, pour permettre une obturation maximale de la manchette en position de fermeture, et une ouverture maximale en position d'ouverture, de manière à limiter les pertes de charge du système.

[0090] Les volets 600A et 600B sont actionnés par l'intermédiaire d'un moteur 600D, autoalimenté par la bouche de ventilation, et dont l'arbre de rotation fileté forme une vis sans fin qui assure la translation d'un écrou 600C lié aux volets.

[0091] Le moteur 600D peut être un moteur de type à courant continu à balais, ou bien encore un moteur pas à pas, pour une meilleure précision de positionnement

des volets.

[0092] Le pivotement des volets est ici assuré par un agencement de butées 500D et d'un ressort de rappel 600E comme illustré sur les figures 2 et 3.

[0093] Plus précisément, le carter central 500C de la bouche de ventilation 100 est prolongé en partie avant par un embout 400 ajouré longitudinalement selon l'axe longitudinal AA, dans lequel coulisse un écrou 600C bloqué en rotation. Cet écrou 600C est mécaniquement associé aux deux volets de modulation 600A et 600B, ou bien encore les volets de modulation peuvent être réalisés en une seule pièce, intégrant l'écrou, comme représenté à la figure 4.

[0094] Dans cette pièce, réalisée préférentiellement en plastique, est intégré l'écrou hexagonal 600C, dans un emplacement à sa dimension, pour le bloquer en rotation. Une contre-forme de positionnement de l'écrou 600C est liée à l'embout 400 par une charnière de type film, pour venir se fixer par un clip, et ainsi enfermer l'écrou 600C dans son logement.

[0095] Les volets de modulation 600A et 600B sont également intégrés à cette pièce par une charnière de type film.

[0096] Une fois en place dans l'embout 400 ajouré, cet ensemble est relié à un moteur axial 600D par un arbre fileté, mis en rotation par ce moteur, et en lien avec l'écrou 600C.

[0097] Dans l'exemple de réalisation décrit ici, le moteur 600D est lié mécaniquement au carter 500C, pour empêcher sa translation et sa rotation, par exemple par la forme de son emplacement dans ce carter.

[0098] Ainsi, lors de la mise en rotation du moteur 600D, l'axe va permettre de faire avancer ou reculer l'écrou 600C, dont la rotation est bloquée par l'embout 400 ajouré.

[0099] Les volets de modulation 600A et 600B sont par ailleurs équipés d'un moyen de mise en position par défaut en position rabattue telle que représentée sur la figure 3, de préférence un simple ressort 600E mis en place de part et d'autre de l'axe longitudinal AA de la bouche, de manière à les mettre en contrainte l'un vers l'autre.

[0100] En outre, une forme arrondie 500D sur le carter 500C assure par un contact de butée ponctuel le pivotement des volets de modulation 600A et 600B. De manière alternative, le système vis-écrou et plus précisément le déplacement de l'écrou 600C étant irréversible, on pourrait remplacer l'agencement butée et ressort par une liaison de type rotule annulaire entre les volets 600A et 600B et le carter 500C.

[0101] Ainsi, dans l'exemple de réalisation présenté ici, et étant donné la structure pivotante décrite précédemment, l'ouverture ou la fermeture des volets de modulation 600A et 600B est assurée en commandant la rotation du moteur 600D par l'intermédiaire de la carte électronique 500B elle-même alimentée par la génératrice 500A.

[0102] De la sorte, le pivotement des volets de modu-

lation 600A et 600B qui constituent l'agencement de modulation du débit est entraîné par le déplacement d'un dispositif (le moteur 600D couplé au mécanisme de pivotement des volets) également alimenté par ce dispositif de récupération d'énergie décrit précédemment. La régulation de la position des volets se fait donc, de manière autoalimentée également, au moyen de la génératrice 500A et ce, sur la base d'une information de débit fournie par la même génératrice.

[0103] La position des volets est typiquement régulée pour obtenir un débit constant au niveau de la bouche 100, quelle que soit la pression d'aspiration du réseau, dans une certaine plage de pression cependant.

[0104] Plus précisément, la régulation du débit est réalisée en asservissant la position des volets à une position de consigne qui est fonction de la mesure de débit réalisée.

[0105] La figure 5 représente une variante de l'exemple de réalisation de la bouche de ventilation selon l'invention décrit précédemment et illustré par les figures 2 à 4.

[0106] La structure de cette variante diffère uniquement du mode de réalisation décrit précédent, par l'ajout d'un capteur de qualité de l'air intérieur 700, similaire fonctionnellement au capteur 16 de la figure 1, qui peut être un capteur d'humidité, de CO₂ ou de composés organiques volatiles (COV).

[0107] Ce capteur 700 est placé dans le carter 500C et, de préférence, directement monté sur la carte électronique 500B, pour des questions de coût en particulier.

[0108] Il est positionné dans le système de manière adéquate pour mesurer la grandeur souhaitée, sans être perturbé par l'environnement (fluide, lumière, vitesse d'air, ou encore température ambiante).

[0109] Afin de permettre au capteur 700 d'entrer en contact avec l'air traversant la bouche, une ouverture 700A est par ailleurs réalisée dans le carter 500C, une étanchéité périphérique étant réalisée au niveau du capteur par exemple au moyen d'un ajustement de pièce plastique, ou bien encore par un élément en mousse ou autre matériau. Cette étanchéité permet ainsi de faire en sorte que le capteur soit sensible à la qualité d'air traversant la bouche, tout en évitant que celui-ci ne rentre dans le compartiment contenant la carte électronique de pilotage, évitant ainsi les risques liés aux poussières et à l'humidité.

[0110] Le capteur de qualité de l'air intérieur 700 est également alimenté par le dispositif de récupération d'énergie précédemment décrit.

[0111] Il fournit à la carte électronique 500B, qui intègre notamment une unité de calcul (microcontrôleur), une information relative à la qualité de l'air qui pourra être prise en compte par cette dernière pour moduler la valeur du débit de consigne imposé à la bouche, valeur calculée selon une loi donnée ou sélectionnée parmi différentes valeurs préétablies et mémorisées dans une table. La mise en place de ce capteur complémentaire 700 permet ainsi au dispositif de calcul d'intégrer deux niveaux de

régulation amenant à définir la position des volets, à savoir un premier niveau en fonction d'une mesure de débit d'air, de manière à obtenir un débit constant, sensiblement égal au débit de consigne ; et un second niveau en fonction d'une mesure de qualité d'air, qui détermine ce débit de consigne.

[0112] Le dispositif de traitement électronique peut ainsi moduler la position des volets de modulation de débit pour obtenir un débit souhaité, débit qui dépend du niveau de qualité d'air interne mesuré dans l'air traversant la bouche. Le microcontrôleur de la carte électronique 500B peut ainsi réaliser un asservissement de l'agencement de modulation du débit par comparaison entre un débit de consigne et une mesure du dispositif de détection du débit d'air, de façon à obtenir un débit traversant la bouche sensiblement égal à un débit de consigne qui prend en compte les résultats de mesure fournis par le capteur 700.

[0113] Il est à noter, qu'en alternative ou en complément de ce capteur de qualité d'air 700, directement en relation de fluide avec l'air ambiant, la bouche de ventilation 100 décrite ici à titre d'exemple de réalisation peut également intégrer des capteurs liés à la présence de l'utilisateur, comme par exemple un détecteur de présence infrarouge, ou encore un capteur acoustique.

[0114] Il est à noter également que la bouche de ventilation décrite ici à titre d'exemple est une bouche d'extraction d'air, l'air circulant dans la bouche depuis l'espace ventilé vers la gaine de ventilation. Cependant cet exemple de réalisation permet aisément de comprendre que la bouche de ventilation selon l'invention peut être conçu sur le principe décrit dans le texte qui précède pour fonctionner en bouche d'extraction d'air ou comme bouche d'insufflation d'air. La différence de structure concerne seulement l'agencement du capteur de débit d'air, la turbine 300 dans l'exemple de réalisation précédent, qui doit être placé dans le conduit de circulation d'air de façon à permettre une récupération d'énergie optimale à partir du flux d'air circulant dans la bouche. Les sens de l'air, les termes amont et aval seront aisément permutés par l'homme de métier pour adapter l'invention décrite ici, en une bouche d'insufflation.

[0115] Selon un deuxième aspect, l'invention consiste également en une installation de ventilation pour un bâtiment intégrant une ou plusieurs bouches de ventilation selon l'invention, telles que décrites précédemment.

[0116] Par bâtiment on entend ici une structure fermée, dont l'espace intérieur est éventuellement cloisonné, dans laquelle sont délimitées différentes zones d'espace dans lesquelles les bouches de ventilation 10 sont placées.

[0117] L'installation de ventilation selon l'invention comporte, de manière traditionnelle, un groupe central de ventilation localisé à un endroit donné du bâtiment, configuré de façon à pouvoir moduler son régime de fonctionnement de manière à moduler la pression et/ou le débit d'aspiration au niveau de son raccordement audit réseau.

[0118] Elle comporte également une ou plusieurs bouches de ventilation 10 disposée à des emplacements déterminés, le groupe de ventilation étant relié à ces bouches par l'intermédiaire d'un réseau de canalisations (canalisations de communication de fluide) auquel chacune des bouches 10 est raccordée.

[0119] Cependant, à la différence d'une installation de ventilation traditionnelle les bouches de ventilation utilisées sont des bouches de ventilation 10 selon l'invention, de sorte que chacune des bouches est capable de réguler son débit indépendamment de la pression régnant à sa sortie, c'est à dire à proximité de la jonction entre la bouche et la gaine de ventilation à laquelle elle est raccordée, et ce dans sa plage de pression de fonctionnement.

[0120] L'utilisation de bouches de ventilation 10 selon l'invention dans une structure d'installation de ventilation traditionnelle apporte ici, intrinsèquement, une amélioration de fonctionnement même en l'absence d'autre aménagement visant à améliorer le rendement ou l'efficacité de l'installation considérée.

[0121] En effet, de manière connue l'ensemble canalisations - bouches de ventilation constitue une charge aéraulique variable que le groupe central de ventilation doit être dimensionné pour supporter, le but final étant que la pression locale à l'intérieur de chaque canalisation, au niveau de chacune des bouches de ventilation, soit suffisante pour permettre à chacune des bouches de ventilation d'assurer un débit d'air au moins égal à un débit minimum prescrit pour une pression locale variant dans une plage donnée. De manière générale, les bouches de ventilation équipant les installations connues sont des bouches qui ne régulent pas, ou du moins régulent mal, le débit d'air qui les traverse.

[0122] Par suite, le débit d'air au niveau de chaque bouche étant susceptible de varier, la charge imposée au groupe central de ventilation est également variable et en l'absence de régulation de l'installation, le régime de fonctionnement du groupe est réglé pour répondre au point culminant de cette charge fluctuante, de sorte que, dans certaines circonstances, lors d'un mauvais réglage de l'installation, certaines bouches de ventilation peuvent présenter un débit inférieur au débit utile et que, de manière quasi systématique, certaines bouches présentent un débit sensiblement supérieur au débit utile.

[0123] Ce phénomène est particulièrement sensible et pénalisant en termes d'économie de fonctionnement, car si les bouches de ventilation utilisées sont en particulier de type autoréglable ou hygroréglable, il est nécessaire de prévoir un groupe de ventilation surdimensionné capable d'imposer une pression importante et, dans tous les cas bien, supérieure à la pression qui serait nécessaire pour assurer les mêmes conditions de ventilation si les bouches utilisées fonctionnaient à un débit correspondant sensiblement au débit prescrit à l'instant considéré.

[0124] Selon une forme de réalisation particulière, l'installation selon l'invention comporte des bouches de

ventilation 10 dont au moins certaines sont équipées de moyens de communication sans fil 17, comme décrit précédemment. Chacune des bouches de ventilation ainsi équipées est en mesure de transmettre des informations relatives à son état de fonctionnement. Ces informations peuvent consister en un simple indicateur d'état de fonctionnement (Bon = régulation du débit effective, Mauvais = régulation non garantie), voire uniquement un simple indicateur de défaut. Alternativement, elle peut consister en une information représentant la valeur du débit mesuré par la bouche de ventilation 10 considérée ou encore sa position précise d'ouverture pouvant ainsi remonter à sa perte de charge ou encore tout changement dans sa régulation.

[0125] Cette information est préférentiellement transmise au système de gestion du fonctionnement du groupe central de ventilation si ce dernier est pourvu d'un tel système. Elle peut alors être utilisée pour réguler le régime de fonctionnement du groupe.

[0126] Elle peut également ou alternativement être transmise aux autres bouches de ventilation qui équipent l'installation, ou à des objets connectés tiers, comme une centrale de régulation ou bien un appareil nomade de type smartphone ou tablette.

[0127] Selon une autre forme de réalisation particulière, l'installation selon l'invention peut également comporter un groupe central de ventilation comprenant un système de mesure capable de mesurer le débit d'air qui le traverse. Dans une telle forme de réalisation, le groupe de ventilation peut avantageusement être piloté de façon à fonctionner à un régime donné pour lequel il établit une certaine pression en tenant compte des pertes de charge constatées et de leurs variations, qui proviennent principalement de la variation au cours du temps de l'état de certaines des bouches de ventilation de l'installation.

[0128] Selon un troisième aspect, l'invention consiste encore en un procédé permettant de moduler le fonctionnement d'une installation comportant des bouches de ventilation selon l'invention, de façon à ce que le groupe de ventilation présente à tout instant un état de fonctionnement optimal en termes de pression appliquée au réseau de canalisations constituant l'installation.

[0129] Par état optimal on entend un état pour lequel la pression de fonctionnement du groupe est déterminée à chaque instant de façon à ce que chacune des bouches de ventilation qui constituent l'installation se voit appliquer à sa sortie une pression suffisante pour lui permettre de réguler son débit et à ce que la consommation du groupe soit la plus faible possible, autrement dit de façon à ce que la bouche la plus défavorisée en termes de pression soit au minimum de la pression nécessaire à sa bonne régulation.

[0130] La mise en oeuvre du procédé selon l'invention est avantageusement rendue possible par l'utilisation de bouches de ventilation selon l'invention. En effet à la différence d'installations existantes à ce jour, comme l'illustre la courbe 61 de figure 6, une installation comportant des bouches de ventilation selon l'invention présen-

te, vu du groupe de ventilation, une zone de fonctionnement particulière 62 pour laquelle à un moment donné et pour une plage de pression donnée, le débit d'air traversant le groupe reste sensiblement constant.

[0131] Comme l'illustre la figure 6, la courbe de fonctionnement (Débit, Pression) de l'installation complète est, si on considère un réseau sans fuite, la somme des courbes de fonctionnement (Débit, Pression) 631 à 639 des différentes bouches de ventilation, vues depuis le groupe de ventilation.

[0132] Comme l'illustre également la figure 6, chacune des bouches 1 à N (N = nombre total de bouches de l'installation, neuf ici) présente pour un débit de fonctionnement nominal donné, une courbe présentant avantageusement une zone 64n (n variant de 1 à 9 ici) pour laquelle son débit reste sensiblement constant pour une plage donnée de pression imposée par le groupe.

[0133] Pour une bouche de ventilation donnée, la position de cette zone 64n sur l'axe des pressions ainsi que sur l'axe des débits varie en fonction du type de bouche, de l'état de la bouche de ventilation considérée, c'est-à-dire le débit régulé par la bouche, et de l'emplacement de la bouche le long du réseau de canalisations, qui va notamment conditionner la pression minimale à appliquer par le groupe pour permettre la bonne régulation de la bouche.

[0134] L'existence de cette zone à débit sensiblement constant au niveau du groupe, à un instant considéré, aussi bien que son étendue et sa position sur l'axe des pressions et des débits apparaît donc liée à la régulation de débit avantageusement exercée de manière autonome par chacune des bouches de ventilation.

[0135] Elle se caractérise au niveau du groupe de ventilation par une pression de fonctionnement $P_{\max}$ au-delà de laquelle une augmentation de pression amène une augmentation du débit, de sorte que certaines bouches peuvent laisser passer un débit supérieur au débit requis (déperdition inutile de chaleur et gêne acoustique), et une pression de fonctionnement $P_{\min}$ en deçà de laquelle certaines bouches de ventilation ne sont pas en mesure d'assurer un débit suffisant.

[0136] Par suite, sachant qu'il existe une zone de fonctionnement à débit constant, on constate en considérant l'illustration de la figure 6 qu'il est avantageusement possible de mettre en oeuvre un procédé permettant de rechercher l'état de fonctionnement du groupe de ventilation permettant à celui-ci, à l'instant considéré, de produire une pression minimale qui garantisse cependant que toutes les bouches de ventilation sont en mesure d'assurer le débit requis. Cette pression est ainsi le point de pression minimum de la zone 62 de la courbe 61.

[0137] Le procédé selon l'invention consiste donc principalement à rechercher de manière itérative, à tout instant ou, du moins, à différents instants espacés d'un intervalle de temps donné, le point de fonctionnement du groupe de ventilation assurant ce résultat.

[0138] Il est à noter cependant que, dans une installation réelle, en supposant une régulation parfaite de cha-

cune des bouches 10, il peut subsister des fuites dans le réseau de gaines de ventilation. Ainsi, dans la pratique, la zone 62 de la courbe 61 ne sera pas complètement verticale correspondant à un débit strictement constant, mais présentera une légère inclinaison, car l'augmentation de la pression du réseau amènera un débit de fuite supplémentaire ventilé, et ce indépendamment de la régulation réalisée par les bouches de ventilation. De manière analogue, le même effet sur le zone 62 de la courbe 61 sera observé si, parmi l'ensemble des bouches d'un réseau, au moins une bouche ne régule pas son débit (en cas de défaillance ou simplement dans le cas où l'installation considérée comporte des bouches non régulées)

[0139] L'organigramme de la figure 7 illustre de manière schématique les différentes phases de fonctionnement du procédé de régulation selon l'invention.

[0140] Comme l'illustre cette figure, le procédé selon l'invention comporte les phases suivantes :

- Une phase 71 d'initialisation durant laquelle on détermine un régime de fonctionnement initial R_{ci} permettant de fournir une certaine pression initiale;
- une phase 72 itérative durant laquelle on analyse l'état de fonctionnement de l'installation et on fait évoluer le régime R_c de fonctionnement de l'installation en plus ou en moins en fonction du résultat de l'analyse.

[0141] Selon l'invention, ce régime R_c est susceptible d'évoluer sur une plage comprise entre deux régimes $R_{c_{min}}$ et $R_{c_{max}}$, limitant ainsi la plage de fonctionnement de l'installation à des valeurs adaptées.

[0142] Selon l'invention également, le régime de fonctionnement peut être déterminé au moyen d'un contrôle en vitesse du ventilateur du groupe, une variation de la vitesse en plus ou en moins induisant une variation de pression en plus ou en moins respectivement, ou encore d'un contrôle direct en pression ou en couple au niveau du moteur.

[0143] Préférentiellement, durant la phase d'initialisation, R_{ci} est défini comme étant égal à $R_{c_{min}}$, c'est-à-dire le régime de fonctionnement minimal du caisson.

[0144] Selon l'invention, la phase itérative 72 comporte elle-même l'exécution des étapes suivantes :

- une étape 721 de mise en place d'une pression de fonctionnement correspondant au niveau du groupe de ventilation à un régime de consigne R_c donné;
- une étape 722 d'attente de la stabilisation des variations dues à la pression de fonctionnement imposée par le groupe de ventilation ou d'attente d'une temporisation définissant la cadence des itérations de cette phase itérative;
- une étape 723 d'acquisition et d'analyse de la valeur

d'au moins un paramètre de mesure lié à l'état de fonctionnement de l'installation dans son ensemble;

- une étape 724 de modification de la valeur du régime de consigne R_c correspondant à la valeur actualisée de la pression de fonctionnement, en fonction de la valeur de chacun des paramètres considérés, valeur acquise lors de l'étape d'acquisition et d'analyse 723;
- une étape 725 de mémorisation d'au moins une valeur d'un paramètre représentant l'état précédent. En particulier, cette étape peut consister à mémoriser différents paramètres comme le débit d'air au niveau du groupe et/ou l'état de fonctionnement de ce dernier et/ou le changement de régime ayant eu lieu à l'itération précédente, ou même, préférentiellement

au m itérations précédentes. L'étape 725 se place préférentiellement après l'étape 722.

[0146] Selon l'invention, l'étape 723 d'acquisition et d'analyse peut consister selon l'architecture de l'installation et le mode de mise en oeuvre envisagé, en l'acquisition et en l'analyse de paramètres mesurables au niveau du groupe de ventilation lui-même, l'analyse s'appuyant sur les différents paramètres mémorisés à l'étape de mémorisation 725 de l'itération précédente ou des itérations précédentes.

[0147] Avantagusement, on peut alors comparer le débit mesuré au régime de fonctionnement courant R_{ci} au débit mesuré pour le régime de fonctionnement de l'itération précédente $R_{c(i-1)}$. L'amplitude et le signe de la différence permettent alors, sur la base des éléments mémorisés à l'étape 726, de déterminer la valeur du régime de fonctionnement à imposer au groupe pour l'itération suivante.

[0148] Les éléments mémorisés considérés lors de l'analyse sont typiquement le régime du groupe (si le groupe à l'itération précédente fournissait un niveau de pression satisfaisant) et/ou un changement de régime imposé lors de l'itération précédente (s'il s'agit d'une scrutation en diminuant le régime ou en l'augmentant).

[0149] Par ailleurs, l'étape d'analyse 723 prend également en compte les bornes de fonctionnement $R_{c_{min}}$ et $R_{c_{max}}$ du groupe de ventilation. Si ces bornes sont atteintes pour une itération donnée, cette étape 723 décidera de réaliser les changements de régime adaptés pour repositionner l'installation dans une zone de fonctionnement nominale ou le cas échéant déclencher un défaut de fonctionnement à destination de l'utilisateur ou de l'installateur, ou encore amener une réinitialisation du système, par retour à l'étape d'initialisation 71.

[0150] Ainsi, l'exploration de tous les régimes de fonctionnement possibles de l'installation entre $R_{c_{min}}$ et $R_{c_{max}}$ sans obtention d'un régime de fonctionnement satisfaisant en termes de régulation de débit, peut induire la modification des critères d'analyse utilisés lors de l'éta-

pe 723 pour déterminer le caractère optimal du régime appliqué à l'itération considérée et aux itérations suivantes. Ceci sera particulièrement utile dans le cas où le niveau de fuite du réseau aéraulique de l'installation est plus important qu'estimé ou si une ou plusieurs bouches de l'installation ne régule pas de manière satisfaisante.

[0151] L'étape d'acquisition et d'analyse 723 peut alternativement, ou de manière complémentaire, consister, si la configuration matérielle de l'installation dans son ensemble et la configuration des bouches de ventilation qui constituent cette installation le permettent, en l'acquisition de paramètres définissant l'état de fonctionnement des bouches elles-mêmes, valeur du débit mesuré ou information Bon/Mauvais comme décrit précédemment. Préférentiellement le paramètre utilisé est un paramètre binaire de défaut de fonctionnement communiqué à l'installation, et/ou à un paramètre de changement d'état d'une bouche. Dit autrement, une bouche donnée peut communiquer au groupe le fait qu'elle a détecté puis réalisé un changement de son état de fonctionnement et qu'elle fonctionne ou non dans sa plage de pression de fonctionnement nominal.

[0152] Les bouches de ventilation 10 selon l'invention utilisées dans ce cas sont du type comportant des moyens de communication 17, préférentiellement sans fil, permettant à chaque bouche de communiquer avec l'installation et par exemple de transmettre à l'installation un indicateur de défaut de débit.

[0153] Le fonctionnement de l'étape 723 peut prendre différentes forme en fonction de l'installation considérée.

[0154] Ainsi, par exemple, considérant que le régime imposé lors de la phase d'initialisation est un régime $R_{c0} = R_{c_{min}}$, si l'installation comporte des moyens de mesure et de contrôle capables de mesurer le débit au niveau du groupe et de modifier le régime de fonctionnement de ce même groupe en conséquence, le fonctionnement de l'étape 723 peut être décrit comme suit :

- si pour l'itération considérée, après avoir procédé à une augmentation du régime de fonctionnement d'un incrément donné ΔR (ΔR étant égal à 1% de la plage de fonctionnement $R_{c_{max}} - R_{c_{min}}$ du groupe de ventilation par exemple), on mesure une augmentation de débit supérieure à un seuil déterminé ($5\text{m}^3/\text{h}$ par exemple), seuil qui prend en compte l'augmentation des fuites probables du réseau, le point de fonctionnement de l'installation est considéré comme étant hors de la plage de fonctionnement permettant de réguler le débit de l'installation. La boucle d'itération se poursuit alors par l'exécution de l'étape 724 durant laquelle la valeur du régime de fonctionnement imposé au groupe est à nouveau incrémentée de ΔR .
- si en revanche la mesure de débit réalisée est identique à celle mesurée pour le régime de fonctionnement déterminé pour l'itération précédente, le point de fonctionnement de l'installation est considéré

comme étant situé sur la plage de régulation.

[0155] Par suite, si le régime imposé au groupe lors de l'itération précédente était un régime de fonctionnement supérieur, le point de fonctionnement correspondant est considéré comme potentiellement non optimal. La boucle d'itération se poursuit alors par l'exécution de l'étape 724 durant laquelle le régime de fonctionnement du groupe est abaissé d'un incrément ΔR .

[0156] En revanche, si le régime imposé au groupe lors de l'itération précédente était un régime de fonctionnement inférieur, le point optimal de fonctionnement est considéré comme atteint. Le point de fonctionnement est alors maintenu à la valeur considérée, la boucle d'itération se poursuit alors par un retour à l'étape 722. Alternativement le point de fonctionnement est porté, par exécution de l'étape 724 et d'une nouvelle itération, à une valeur un peu supérieure, fonction de la marge de sécurité de fonctionnement que l'on souhaite avoir.

[0157] De manière analogue, si l'installation comporte des bouches de ventilation 10 selon l'invention du type comportant des moyens de communication 17, permettant à chaque bouche de communiquer avec l'installation et par exemple de transmettre à l'installation un indicateur de défaut de débit, le fonctionnement de l'étape 723 peut être décrit comme suit :

- si pour l'itération considérée, après avoir procédé à une augmentation du régime de fonctionnement d'un incrément donné, on constate un défaut de débit sur une des bouches de ventilation, le point de fonctionnement de l'installation est considéré comme étant hors de la plage de fonctionnement permettant de réguler le débit de l'installation. Par suite la valeur du régime de fonctionnement imposé au groupe est à nouveau incrémentée de ΔR (exécution de l'étape 724).

- si en revanche si on ne constate aucun défaut sur l'ensemble de l'installation, le point de fonctionnement de l'installation est considéré comme étant situé sur la plage de régulation.

[0158] Par suite, si le régime imposé au groupe lors de l'itération précédente était un régime de fonctionnement supérieur, le point de fonctionnement correspondant est considéré comme potentiellement non optimal, de sorte que l'on procède à un abaissement du régime de fonctionnement du groupe d'un incrément ΔR (exécution de l'étape 724).

[0159] En revanche, si le régime imposé au groupe lors de l'itération précédente était un régime de fonctionnement inférieur, le point optimal de fonctionnement est considéré comme atteint. Le point de fonctionnement est alors maintenu à la valeur considérée, la boucle d'itération se poursuit alors par un retour à l'étape 722. Alternativement le point de fonctionnement est porté, par exécution de l'étape 724 et d'une nouvelle itération, à une

valeur un peu supérieure, fonction de la marge de sécurité de fonctionnement que l'on souhaite avoir.

[0160] Il est à noter que, de manière générale, il est important pour l'analyse de l'étape 723, de prendre en considération l'état de fonctionnement du groupe à l'itération précédente, pour déterminer si à l'itération précédente le groupe fournissait un niveau de pression situé dans la zone de régulation de l'installation (cf. zone 62, figure 6).

[0161] Ainsi d'un point de vue fonctionnel, l'étape 723, réalisera une phase itérative permettant à l'installation, partant d'un régime de consigne initial d'aboutir à un régime de fonctionnement optimal c'est-à-dire un régime à la fois minimal et satisfaisant les besoins de l'installation en termes de débit pour chacune de ses bouches. Une fois ce régime installé l'étape 723 analyse à chaque itération un éventuel changement de débit dans l'installation ou encore l'apparition d'un dysfonctionnement sur l'une de bouches de ventilation. Si aucun changement n'est constaté, la boucle d'itération se poursuit pour une nouvelle itération par l'étape 722, avec un régime de consigne inchangé. En revanche si un changement est constaté l'analyse effectuée déterminera la nature du changement et par suite déclenchera l'exécution d'une nouvelle itération passant par l'exécution de l'étape 724 du

durant laquelle le régime de consigne sera incrémenté ou décrétementé, avec pour objectif de déterminer le nouveau régime de fonctionnement optimal.

[0162] Il est à noter que le fonctionnement en régime établi, l'étape 723 peut comporter de manière complémentaire ou alternative, une opération périodique visant à lancer l'étape 724, pour imposer, à l'itération suivante, un incrément de régime de ventilation, de façon à vérifier le bon positionnement du régime de ventilation du système.

[0163] Selon l'invention, l'étape 724 de modification du régime de consigne appliqué au groupe de ventilation consiste en régime établi, c'est-à-dire au bout d'un nombre d'itérations donné, à augmenter ou diminuer le régime de fonctionnement courant R_{ci} d'une valeur ΔR fixe ou éventuellement modulable en fonction des valeurs mémorisées ou d'ordres externes que peuvent recevoir les bouches ou le groupe de ventilation centralisé.

[0164] Par ordre externe, on entend des ordres transmis par l'utilisateur de l'espace ventilé issue d'une commande filaire, radio ou via un smartphone, ou encore des informations basées sur un calendrier ou une horloge visant à définir des modes de fonctionnement liés au compromis entre consommation du système et nécessités liées en particulier à l'auto-alimentation des bouches (mise en veille, demande de forte réactivité lors des périodes de toilettes ou de cuisine par exemple, ...). Par ordre externe on peut entendre également l'activation demandée par l'utilisateur d'un grand débit en salle de bain ou en cuisine de manière temporisée.

[0165] Cette étape 724 consiste également en phase de démarrage, c'est à dire durant les premières itérations de la phase 72, à actualiser la valeur de consigne de

régime R_{ci} en augmentant ou diminuant d'une valeur ΔR fixe le régime de fonctionnement imposé à l'itération précédente, le signe de ΔR étant fonction de la valeur de la consigne initial R_{c0} imposé par la phase d'initialisation 71.

[0166] Ainsi par exemple, dans un mode de mise en oeuvre particulier partant d'un régime de fonctionnement initial $R_{c0} = R_{cmin}$ au niveau du groupe, l'étape de modification du régime de consigne R_{ci} 724 accroît le régime de fonctionnement du groupe de façon à faire évoluer le régime imposé au groupe d'un incrément ΔR positif. Cet accroissement constant de régime se poursuit jusqu'à ce que le système ait acquis suffisamment de valeurs successives des paramètres de fonctionnement utilisés à l'étape 723 d'analyse.

[0167] Selon l'invention, l'étape 724 est suivie par un retour à l'étape 721 suivi elle-même par l'étape 722 d'attente de stabilisation des paramètres.

[0168] La figure 8 illustre de manière schématique le principe de comportement du procédé selon l'invention lors de la phase itérative en considérant les trois situations possibles. Le régime de fonctionnement imposé à l'installation par le groupe de ventilation à l'instant considéré est ici représenté par une droite horizontale, donc à pression constante. Tel qu'exposé précédemment, il est tout à fait possible d'effectuer cette régulation de l'installation en imposant, par exemple, une vitesse constante au ventilateur du groupe de ventilation centralisé. Dans ce dernier cas, la courbe de fonctionnement sera sensiblement décroissante avec le débit.

[0169] Les courbes 821 à 823 indiquent, pour une itération donnée, le point de fonctionnement possible de l'installation, point représenté par l'intersection entre la droite 811 du régime de fonctionnement du ventilateur et la courbe 821, 822 ou 823 caractéristique de l'installation de ventilation considéré.

[0170] Le point d'intersection entre la droite 811 et la courbe 821 correspond à une situation pour laquelle la pression de fonctionnement se situe juste au-dessus de la valeur de pression minimale tolérée, dans un intervalle de pression correspondant à une marge de sécurité de fonctionnement donnée.

[0171] Une telle situation correspond à une configuration pour laquelle aucune bouche n'est considérée comme défaillante en termes de débit, et pour laquelle la bouche la plus défavorisée fonctionne à son minimum de pression avec potentiellement une marge de sécurité. Cette configuration fonctionnelle correspond à l'état de fonctionnement optimal que la phase itérative 62 du le procédé selon l'invention tend à maintenir.

[0172] On rappelle que la pression minimale tolérée correspond à la pression en deçà de laquelle on constate une variation de débit de l'installation caractérisant un passage pour certaines bouches de ventilation dans une pression de fonctionnement hors de sa plage de régulation.

[0173] La courbe 822 illustre le cas où, pour une itération donnée, l'état de l'installation, représenté par le

point M2, a évolué par rapport à l'état optimal du cas précédent représenté par le point M1, du fait, par exemple, de la fermeture d'une ou plusieurs bouches de ventilations de l'installation.

[0174] Le point de fonctionnement à la pression 811 est alors largement supérieur au point de fonctionnement optimal de l'installation qui correspond alors à la droite horizontale 812. Une telle situation correspond également à une configuration pour laquelle aucune bouche n'est considérée comme défaillante en termes de débit. Cependant, la phase itérative 62 du procédé selon l'invention se poursuit en abaissant graduellement le régime de fonctionnement de l'installation jusqu'à amener la pression de l'installation à la pression optimale 812.

[0175] La courbe 823 illustre le cas où, pour une itération donnée, l'état de l'installation, représenté par le point M3, a évolué par rapport à l'état optimal représenté par le point M1, du fait, par exemple, de l'ouverture d'une ou plusieurs bouches de ventilation de l'installation.

[0176] Dans une telle circonstance, le débit global se trouve augmenté, ainsi que la pression caractéristique, du fait des pertes de charges du réseau qui augmentent avec le débit de l'installation. Par suite le régime de fonctionnement à la pression 811 est alors inférieur au régime de fonctionnement optimal de l'installation qui correspond alors à la droite horizontale 813, de sorte que le fonctionnement de l'installation se fait hors de la plage de régulation.

[0177] Par suite, dans une telle situation pour laquelle certaines bouches de ventilation sont susceptibles de présenter une défaillance en termes de régulation de débit, la phase itérative 72 du procédé selon l'invention se poursuit en élevant graduellement le régime de fonctionnement de l'installation jusqu'à amener la pression de l'installation à la pression optimale 813.

[0178] Ainsi, au cours de l'exécution du procédé selon l'invention, dans l'hypothèse d'une consigne de fonctionnement initiale imposant un régime de fonctionnement initial $R_{ci} = R_{c_{min}}$, le procédé selon l'invention procède à une augmentation progressive de la pression imposée jusqu'à passer d'un point de fonctionnement hors de la plage de régulation de l'installation (illustrée par les courbes 821 à 823 sur la figure 8) à un point de fonctionnement sur la partie basse de la plage de régulation de l'installation.

[0179] On assiste ainsi, au rythme des itérations, à une régulation du régime de fonctionnement imposé à l'installation autour d'une valeur R_c proche du régime optimal R_f qui induit une pression de fonctionnement proche de la pression minimale admissible.

[0180] Cependant, en cas de défaut, ou d'une défaillance quelconque, le système sera limité soit à $R_{c_{min}}$ ou $R_{c_{max}}$ pour éviter une absence de ventilation ou au contraire un excès trop fort de pression induisant de fait une gêne acoustique.

[0181] Il est à noter que, comme cela a été dit précédemment, les différents états détectés peuvent être déterminés par mesure du débit traversant le groupe de

ventilation soit par détermination de l'état de fonctionnement des différentes bouches de ventilation, par un moyen de communication sans fil par exemple.

Revendications

1. Bouche de ventilation pour installation de ventilation, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un capteur de débit (12) porté par ladite bouche (10) et configuré pour capter une partie au moins du flux d'air circulant dans la bouche (10) et pour produire un signal électrique (18) caractérisant et quantifiant le débit d'air traversant la bouche de ventilation (10), ainsi qu'un circuit électronique de commande et de mesure (13) porté par ladite bouche et configuré pour déterminer la valeur du débit d'air capté, par analyse du signal électrique (18) produit par le capteur de débit (12); le capteur de débit (12) et le circuit électronique de mesure et de commande (13) étant alimentés par une source d'énergie électrique autonome (14) intégrée à la bouche de ventilation (10).
2. Bouche de ventilation selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comporte en outre; un circuit modulateur de débit (15) commandable, porté par ladite bouche (10), permettant de faire varier, sur commande du circuit de commande et de mesure (13), le débit d'air à travers le conduit de circulation d'air (11) de la bouche (10); le circuit modulateur de débit (15) étant alimenté en électricité par la source d'énergie électrique autonome (14) intégrée à la bouche de ventilation (10).
3. Bouche de ventilation selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le capteur de débit (12) comporte une turbine aéraulique (300) configurée pour être entraînée en rotation par le flux d'air traversant le conduit couplée mécaniquement à une génératrice (500A) produisant un courant électrique alternatif dont la fréquence varie directement en fonction de la vitesse de rotation de la turbine (300), le signal électrique produit par la génératrice constituant à la fois la source d'énergie électrique autonome (14) alimentant en énergie le circuit de mesure et de commande (500B) et le signal électrique (18) utilisé par ledit circuit de mesure et de commande pour déterminer la valeur du débit d'air capté.
4. Bouche de ventilation selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** le circuit de modulateur de débit (15) comporte un obturateur (600A, 600B) configuré pour obturer, sur commande de l'élément de mesure et de commande (500B), tout ou partie du conduit de circulation d'air (100B) de façon à réguler le débit d'air à travers ce conduit; le circuit modulateur de débit (15) étant alimenté en électricité par la source d'énergie électrique autonome (14) intégrée

à la bouche de ventilation (10).

5. Bouche de ventilation selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le circuit modulateur de débit (15) comporte des moyens pour appliquer une charge variable au capteur de débit (15), la valeur de la charge appliquée étant commandée par le circuit de mesure et de commande (13). 5
6. Bouche de ventilation selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisée en ce que** le circuit électronique de mesure et de commande est configuré de façon à transmettre une commande de fonctionnement au circuit de régulation de débit, ladite commande étant déterminée, par comparaison de la valeur de débit d'air mesurée avec une valeur de débit d'air de consigne donnée, de façon à maintenir le débit mesuré à travers la bouche sensiblement égal à la valeur de consigne. 10 15
7. Bouche de ventilation selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisée en ce qu'elle** comporte en outre au moins un capteur (16) permettant de déterminer un besoin de ventilation spécifique dans la zone de l'espace où la bouche (10) est installée, alimenté en énergie électrique par la source d'énergie électrique autonome (14) intégrée à la bouche de ventilation et fournissant au circuit de mesure et de commande (13) les mesures d'un ou plusieurs paramètres rendant compte dudit besoin de ventilation spécifique, la valeur de consigne de débit déterminant la commande du circuit modulateur de débit (15) étant définie en fonction des valeurs des paramètres mesurés par ledit au moins un capteur (16). 20 25 30 35
8. Bouche selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le capteur (16) permettant de déterminer un besoin de ventilation est un capteur de qualité d'air 40
9. Bouche de ventilation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le circuit électronique de mesure et de commande (13) est configuré pour transmettre à un ou plusieurs destinataires des informations relatives au débit d'air mesuré et/ou à l'état de fonctionnement de la bouche de ventilation (10). 45
10. Bouche de ventilation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le circuit de mesure et de commande (13) est configuré pour recevoir d'un ou plusieurs expéditeurs des informations relatives à l'état de fonctionnement desdits expéditeurs et/ou des commandes de fonctionnement destinées à modifier l'état de fonctionnement de la bouche de ventilation (10). 50 55
11. Bouche de ventilation selon l'une quelconque des

revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le circuit de mesure et de commande (13) comporte des moyens de communication (17) lui permettant de communiquer avec des éléments distants par liaison sans fil.

12. Installation de ventilation d'un bâtiment, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un groupe central de ventilation et au moins une bouche de ventilation (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque bouche (10) étant reliée au groupe central de ventilation par l'intermédiaire d'un réseau de gaines de ventilation, le groupe central de ventilation étant configuré pour pouvoir faire varier son état de fonctionnement en termes de pression et/ou de débit.
13. Installation de ventilation selon la revendication 12, **caractérisée en ce que**, au moins certaines des bouches de ventilation (10) étant configurées pour transmettre par liaison sans fil (17) des informations relatives à leur état de fonctionnement et/ou les mesures de débit d'air réalisées par les moyens dont elles sont équipées, le groupe central de ventilation comporte un organe de commande configuré pour recevoir les informations transmises par chaque bouche (10) équipée et faire varier son état de fonctionnement en pression et/ou en débit en fonction desdites informations.
14. Installation de ventilation d'un bâtiment selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisée en ce que** le groupe central de ventilation comporte des moyens pour mesurer le débit d'air le traversant.
15. Procédé de mise en oeuvre d'une installation de ventilation d'un bâtiment selon l'une des revendications 12 à 14 **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :
 - Une phase d'initialisation (71) durant laquelle on impose au groupe de ventilation un régime de fonctionnement R_{c0} lui permettant de fournir une pression donnée
 - une phase itérative (72) durant laquelle on analyse l'état de fonctionnement de l'installation et on fait évoluer le régime de consigne R_c ou on le régime de consigne courant en fonction du résultat de l'analyse.
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la phase itérative comporte l'exécution des étapes suivantes :
 - Une première étape (721) de mise en place d'une pression de fonctionnement correspondant à un régime de consigne R_c donné;
 - une deuxième étape (722) d'attente de la sta-

bilisation des variations dues au régime appliqué;

- une troisième étape (723) d'acquisition et d'analyse de la valeur d'au moins un paramètre de mesure lié à l'état de fonctionnement de l'installation dans son ensemble; 5
- une quatrième étape de modification (724) de la valeur du régime de consigne correspondant à la valeur actualisée de la pression de fonctionnement, en fonction de la valeur de chaque paramètre considéré, acquise lors de l'étape d'acquisition (723). 10
- une cinquième étape de mémorisation (725) placée après la deuxième étape (722) durant laquelle on mémorise plusieurs valeurs successives d'au moins paramètre de fonctionnement de l'installation, ces valeurs étant mémorisées au cours des itérations précédant l'itération considérée. 15

20

17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'étape de modification (724) du régime de consigne Rc modifie la valeur dudit régime de fonctionnement d'un incrément ΔR négatif ou positif selon que la variation de la valeur du ou des paramètres pris en compte pour l'analyse est conforme ou non à une valeur de référence. 25

18. Procédé selon l'une des revendications 16 ou 17, **caractérisé en ce que**, l'installation comportant un groupe équipé de moyens de mesure du débit d'air qui traverse le groupe, l'étape d'analyse (723) de la phase itérative (72) comporte une opération de mesure du débit d'air et d'analyse de la variation de cette valeur au fil des itérations. 30

35

19. Procédé selon la revendication 15 à 17, **caractérisé en ce que**, l'installation comportant un groupe de ventilation équipé de moyens assurant une liaison entre le groupe de ventilation et des bouches de ventilation (10) transmettant chacune par liaison sans fil (17) une information relative à son état de fonctionnement, l'étape d'acquisition comporte une opération lecture de l'information d'état transmise par chacune des bouches de ventilation considérées et de comparaison de cet état avec un état de référence donné. 40

45

50

55

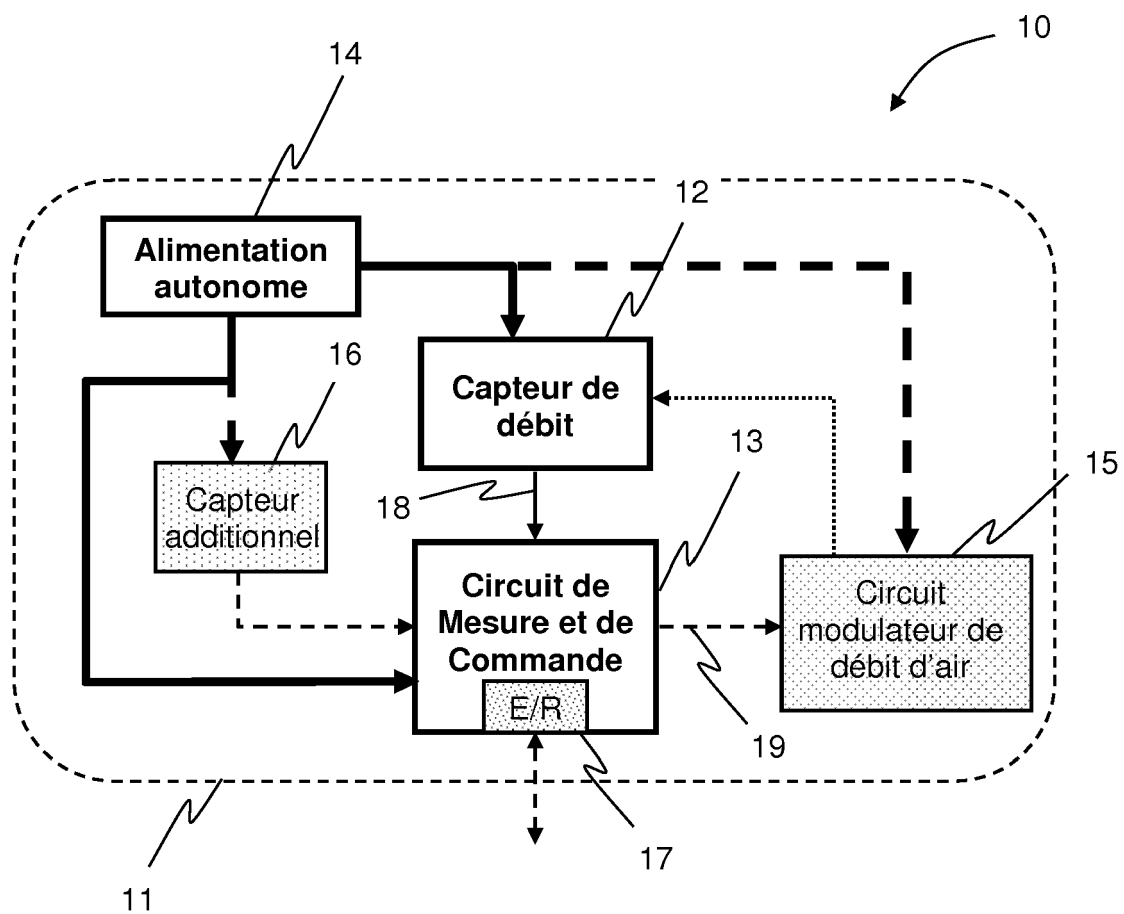


Fig. 1

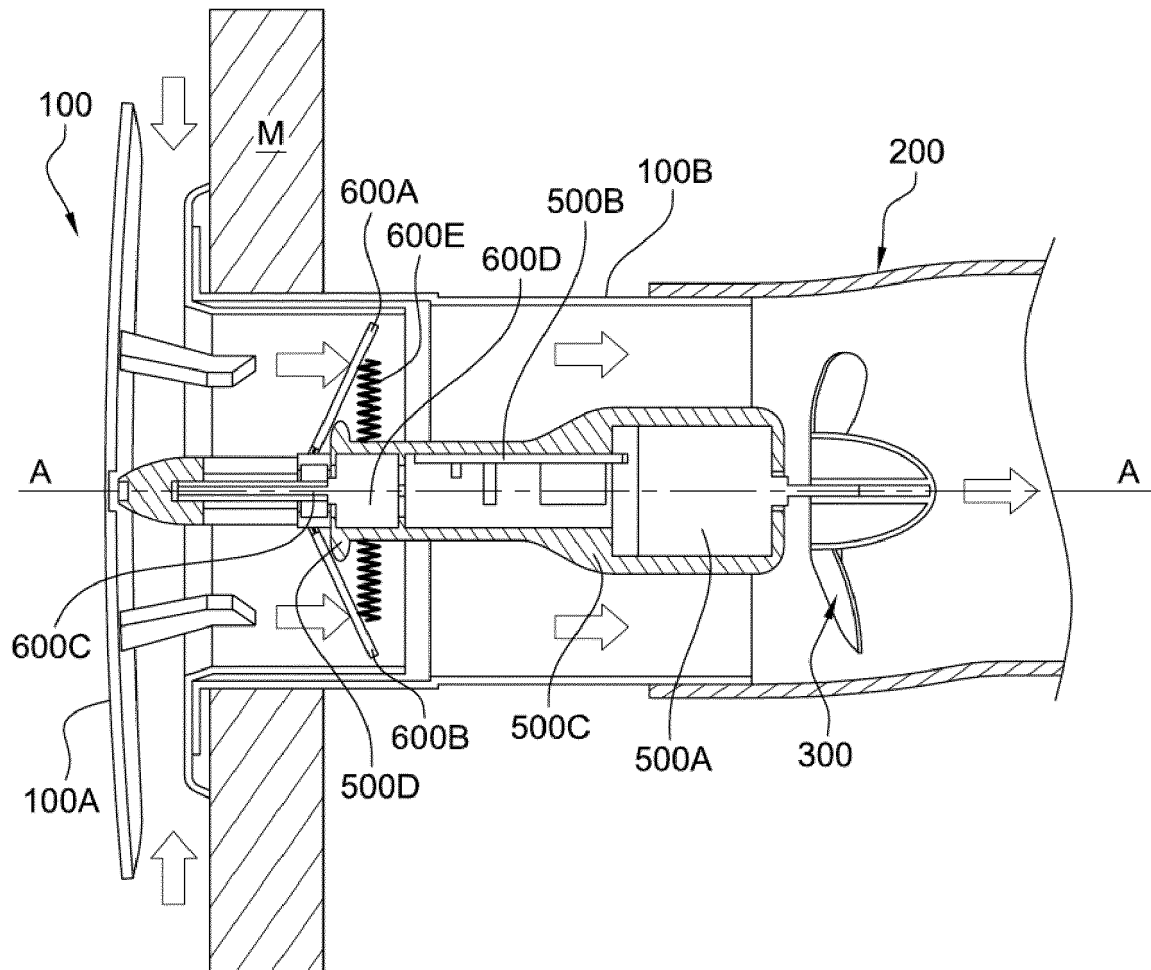


Fig. 2

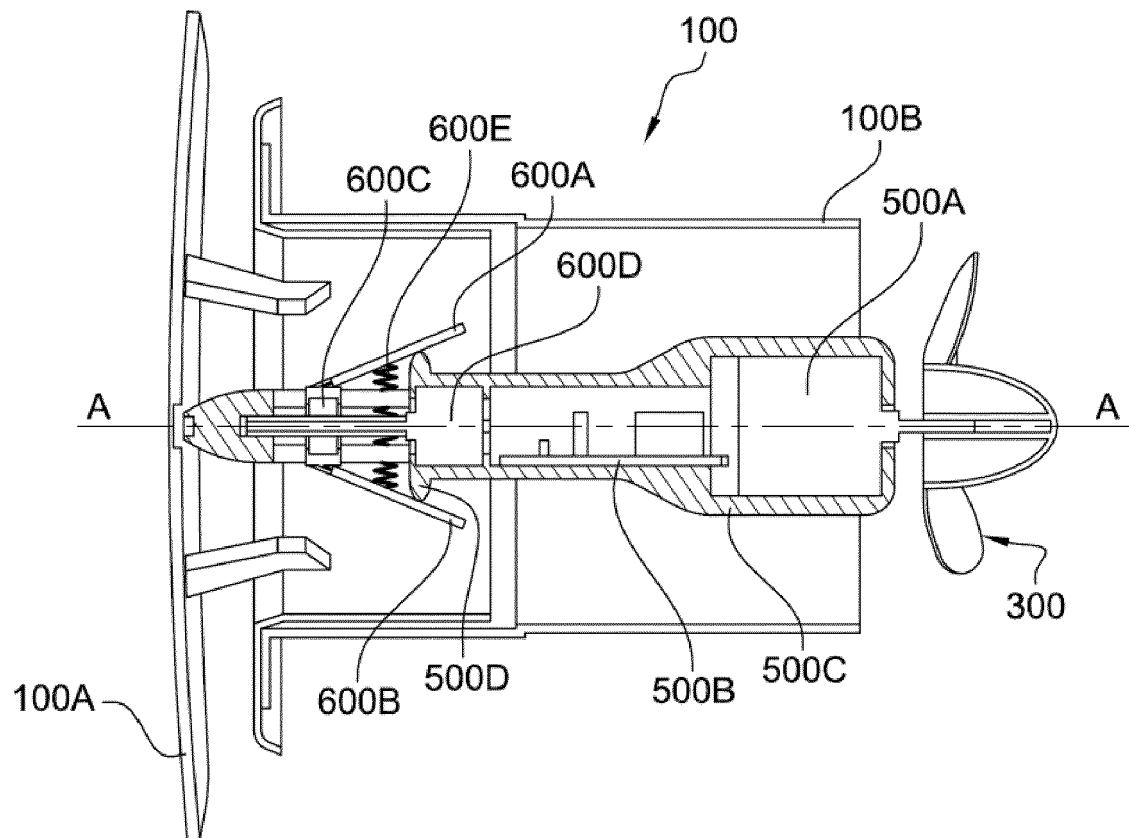


Fig. 3

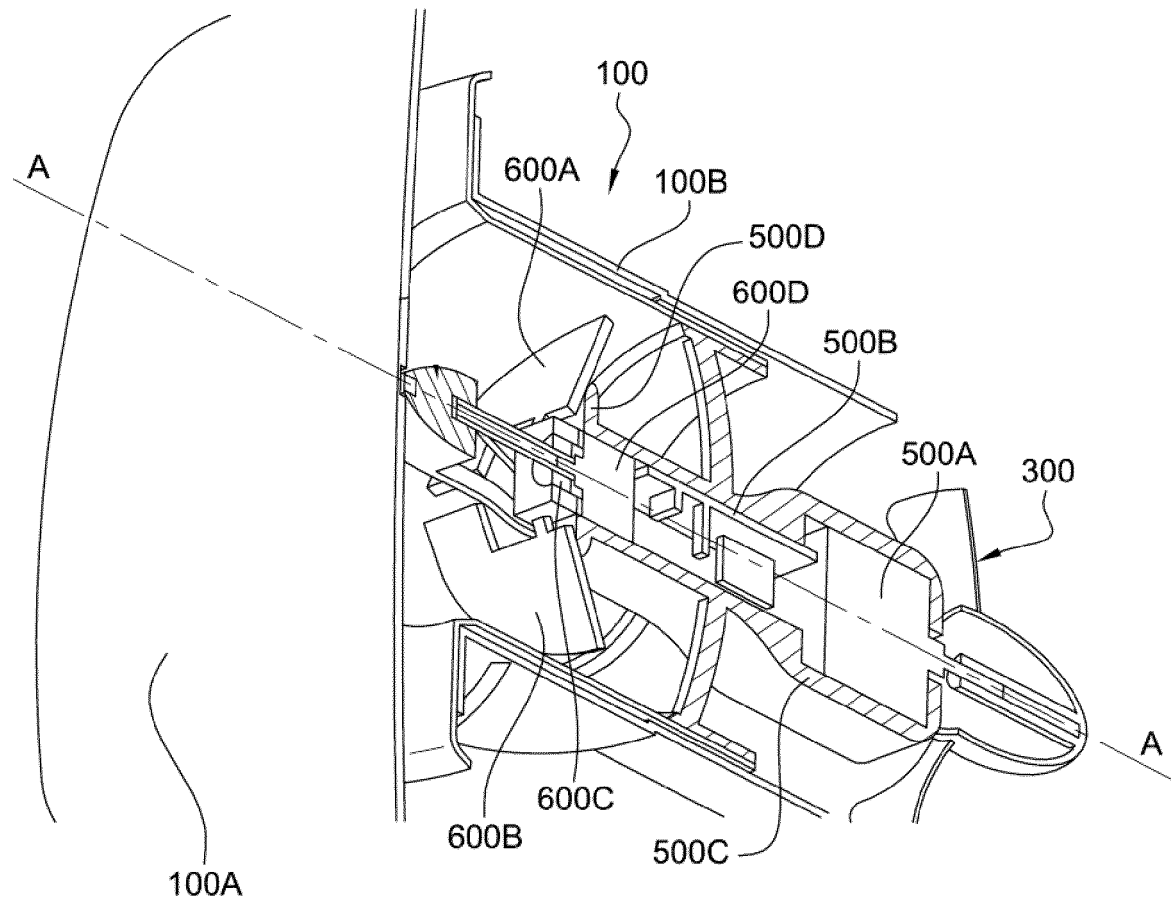


Fig. 4

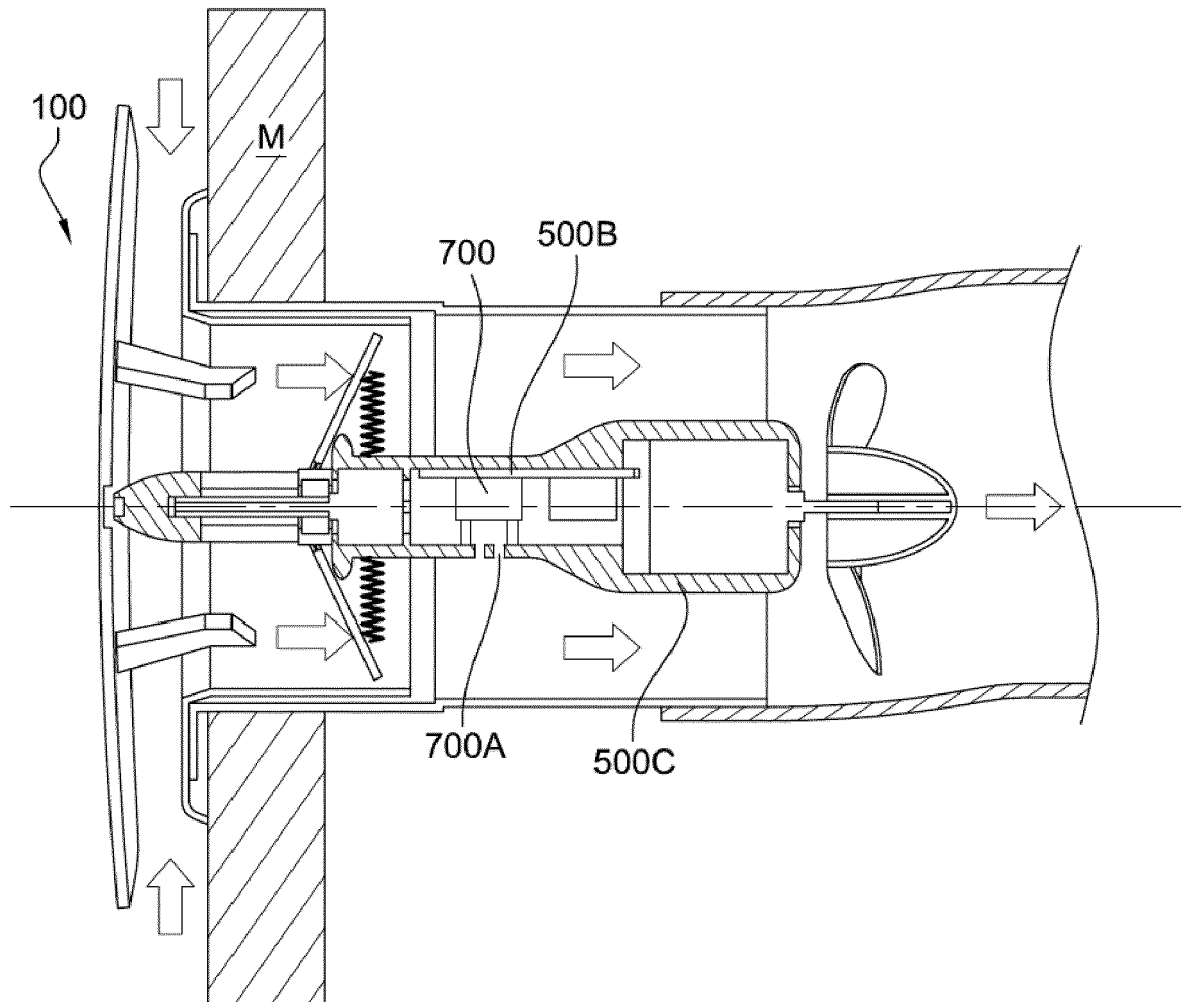


Fig. 5

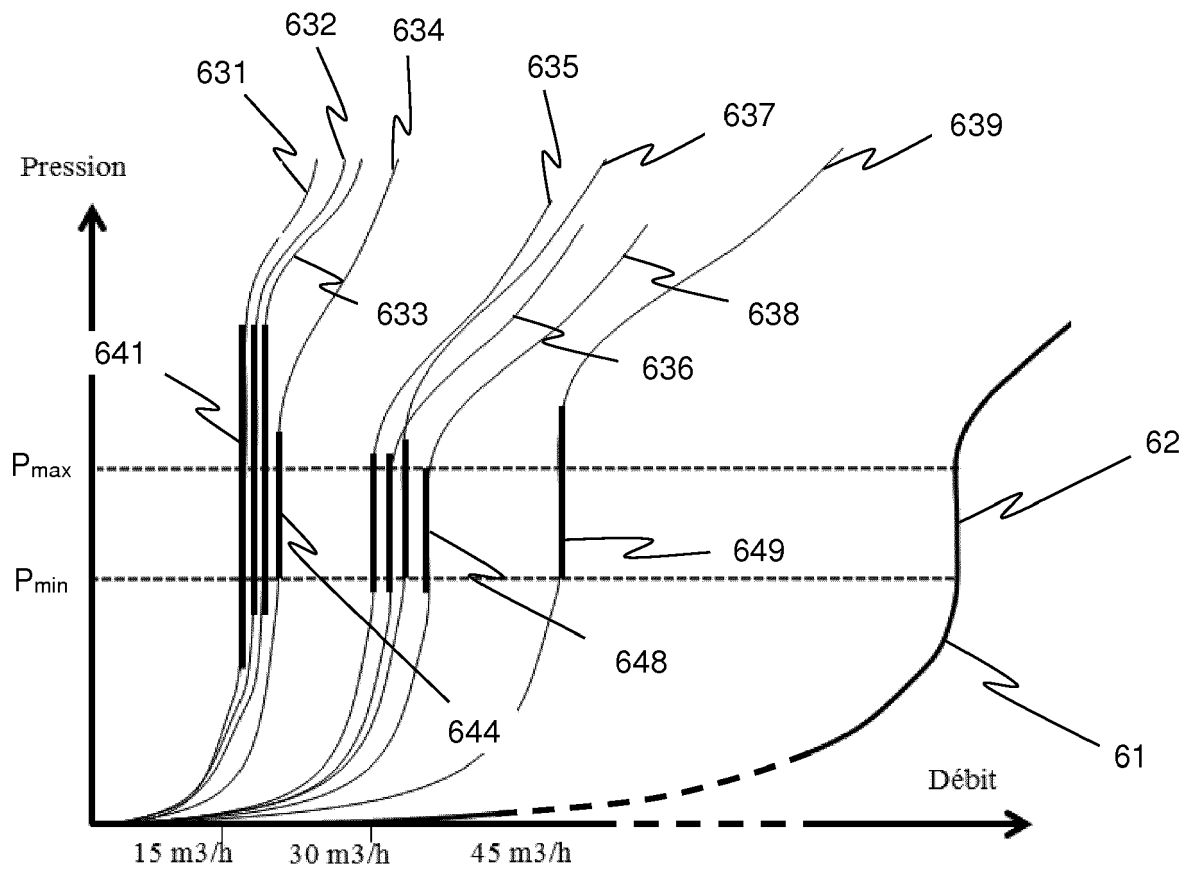


Fig. 6

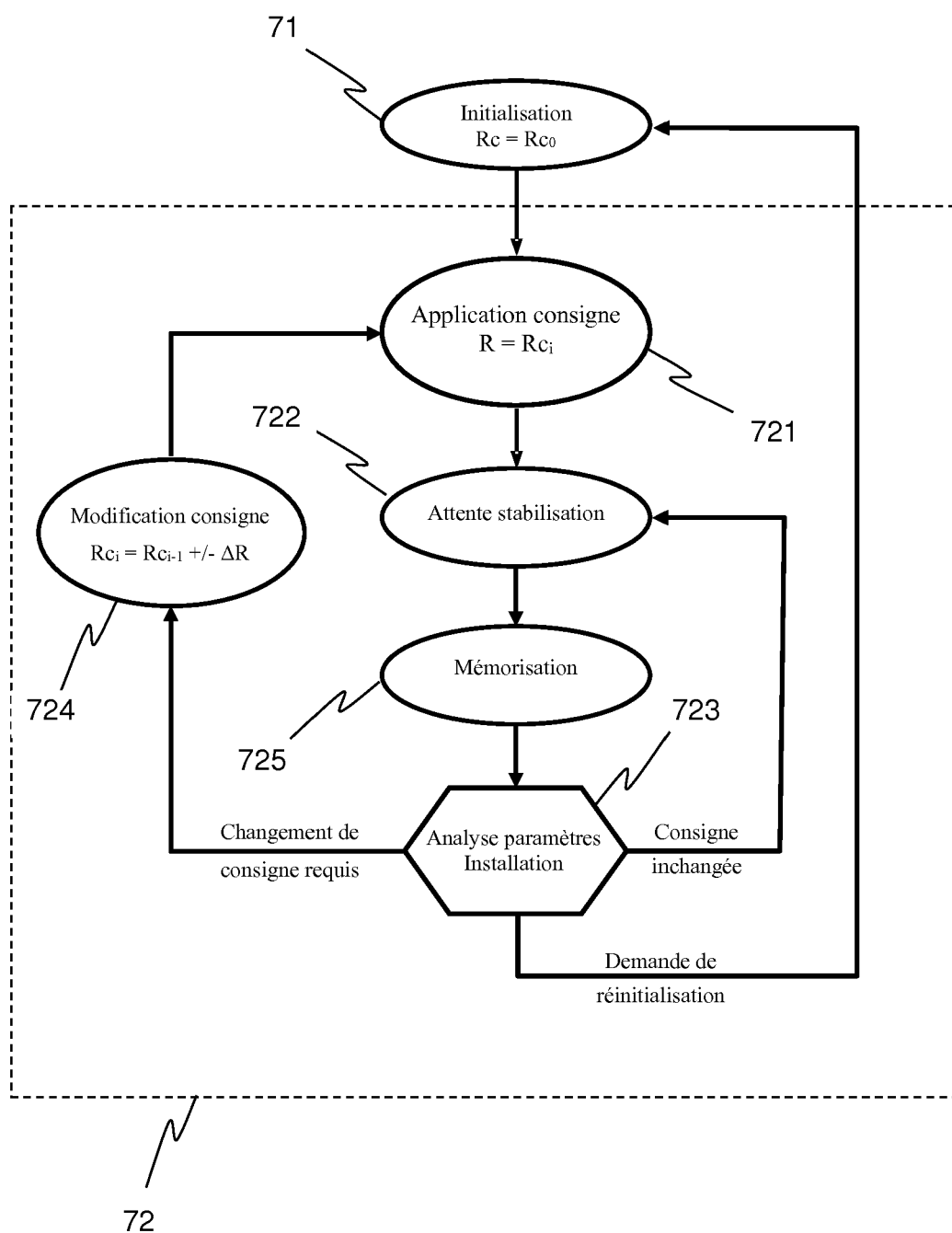


Fig. 7

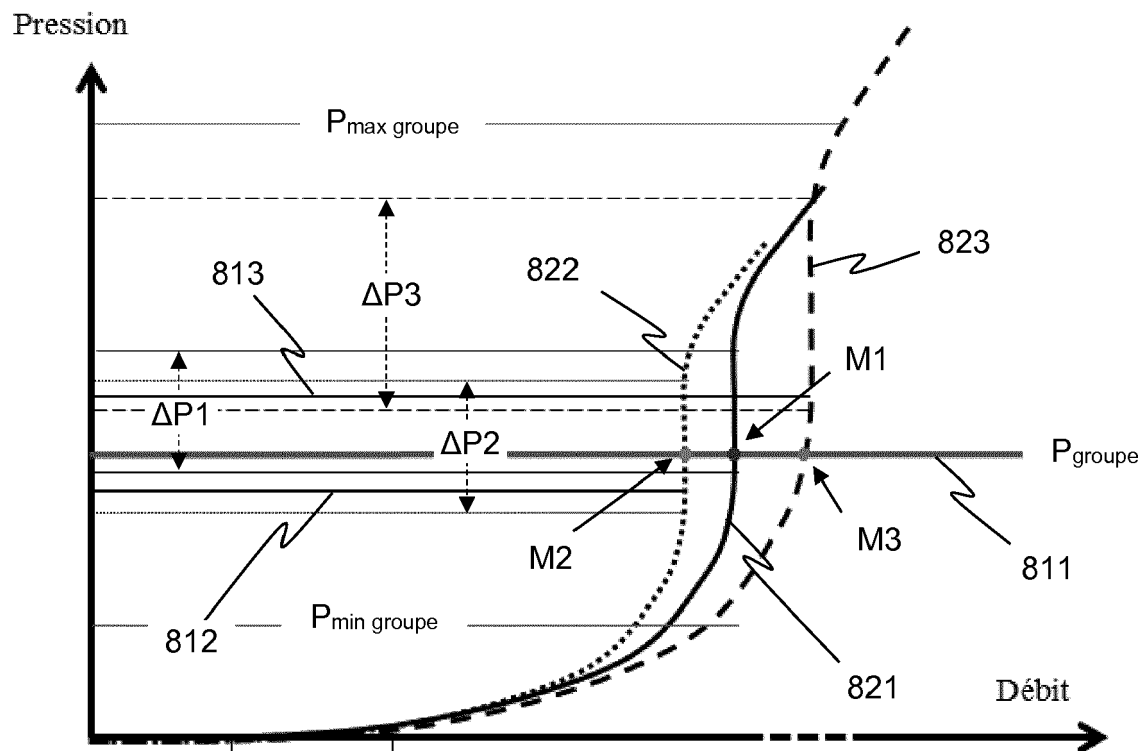


Fig. 8



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 18 3800

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	US 5 251 815 A (FOYE DAVID M [US]) 12 octobre 1993 (1993-10-12) * abrégé; figures 1-3 *	1-19	INV. F24F13/14 F24F11/04 F24F13/06
X	US 5 364 304 A (HAMPTON BRIAN [US]) 15 novembre 1994 (1994-11-15) * abrégé; figures 1-5 *	1-19	
X	US 2011/053487 A1 (CASEY DANIEL P [US]) 3 mars 2011 (2011-03-03) * abrégé; figures 1-6 *	1-19	
X	US 2006/286918 A1 (VARGAS GEORGE A [US]) 21 décembre 2006 (2006-12-21) * abrégé; figures 1-3 *	1-19	
X	US 2014/222216 A1 (CHEN YUYU [US]) 7 août 2014 (2014-08-07) * revendication 1; figure 1 *	1-19	
A	US 6 692 349 B1 (BRINKERHOFF MARK DUNCAN [US] ET AL) 17 février 2004 (2004-02-17) * abrégé; figure 1 *	1-19	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F24F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 9 décembre 2016	Examineur Vuc, Arianda
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 18 3800

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.

09-12-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5251815 A	12-10-1993	AUCUN	
US 5364304 A	15-11-1994	AUCUN	
US 2011053487 A1	03-03-2011	US 2011053487 A1 WO 2011025747 A1	03-03-2011 03-03-2011
US 2006286918 A1	21-12-2006	AUCUN	
US 2014222216 A1	07-08-2014	AUCUN	
US 6692349 B1	17-02-2004	US 6692349 B1 US 2004067731 A1	17-02-2004 08-04-2004

EPO FORM P0460

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

- FR 2932552 [0016]
- FR 2930017 [0019]