

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 22.11.21.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.05.23 Bulletin 23/21.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablis-
sement public à caractère industriel et commercial —
FR et RENAULT SAS Société par actions simplifiée —
FR.

72 Inventeur(s) : OUVRIER-BONNAZ OPHELIE, JAY
ARNAUD, SZMYTKA HELENE et AUFFRET SEBAS-
TIEN.

73 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablis-
sement public à caractère industriel et commercial,
RENAULT SAS Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET NONY.

54 Installation de protection vis-à-vis de polluants présents dans l'air au sein d'un bâtiment industriel.

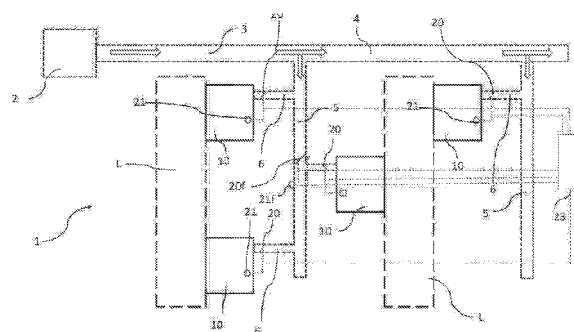
57 Titre Installation de protection vis-à-vis de polluants
présents dans l'air au sein d'un bâtiment industriel

Installation (1) de protection d'opérateurs vis-à-vis de
polluants présents dans l'air au sein d'un bâtiment industriel,
notamment de polluants issus d'une ligne de production (L)
abritée par le bâtiment, cette installation comportant :

au moins une unité de traitement d'air centralisée (2),
agencée pour délivrer de l'air de qualité prédéfinie au niveau
de plusieurs branchements (6) disposés au sein du bâti-
ment,

au moins une enceinte de protection (10) au sein de la-
quelle peuvent évoluer un ou plusieurs opérateurs, raccor-
dée à l'un desdits branchements (6), cette enceinte
comportant un toit (63) et au moins une paroi séparatrice
(65) entre le toit et le sol, l'air provenant du raccordement à
l'unité de traitement d'air centralisée étant délivré à l'inté-
rieur de l'enceinte pour protéger le ou les opérateurs des
polluants environnants.

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



Description

Titre de l'invention : Installation de protection vis-à-vis de polluants présents dans l'air au sein d'un bâtiment industriel

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne les installations et procédés de protection d'opérateurs au sein d'un bâtiment industriel, tel qu'une usine, vis-à-vis de polluants présents dans l'air au sein de celui-ci.

Technique antérieure

[0002] Dans le secteur industriel, les process mis en jeu sur les chaînes de production sont parfois sources de polluants.

[0003] C'est le cas notamment des ateliers de tôlerie de l'industrie automobile, qui sont générateurs de pollution aux points de soudure. Bien que l'automatisation de ces chaînes de production soit croissante et que le nombre d'opérateurs se réduise, il reste néanmoins nécessaire de garantir une bonne qualité de l'air.

[0004] Dans les chaînes de production dégageant des polluants, les systèmes de ventilation visant à améliorer la qualité de l'air ont été régulièrement améliorés pour répondre aux contraintes réglementaires du code de travail, qui vise de plus en plus à préserver la santé des employés.

[0005] Aujourd'hui, dans le secteur des ateliers de tôlerie de l'industrie automobile, le système de ventilation globale par déplacement d'air est le plus fréquent et a remplacé le principe de dilution majoritairement présent auparavant. L'air est injecté dans les zones de circulation, pour passer auprès des opérateurs, avant de « s'engouffrer » dans les zones sources de pollution puis d'être naturellement dirigé vers des extracteurs situés en toiture du bâtiment. L'idée est que l'air que respire les opérateurs soit l'air injecté par les diffuseurs et une fois l'air vicié par les polluants, celui-ci est évacué sans repasser à proximité des opérateurs.

[0006] A ce système de ventilation globale viennent s'ajouter des systèmes de ventilation spécifiques dans certains cas et pour les zones très polluées, avec des systèmes d'extraction directement intégrés aux équipements sources de polluants ou à proximité quand il y a des opérateurs.

[0007] On voit de plus apparaître des systèmes de cantonnement des zones les plus fortement polluées pour mieux guider le flux d'air pollué vers la sortie et s'assurer qu'il ne parvient pas aux opérateurs.

[0008] Dans tous les cas, le dimensionnement du système de ventilation global est grandement proportionnel au volume à traiter et non dépendant du nombre d'opérateurs concernés. Etant donné que bien souvent les chaînes de production se

trouvent dans de grands espaces représentant des volumes d'air conséquents, allant jusqu'à plusieurs centaines de milliers de mètres cubes, la ventilation de tels espaces implique donc de brasser de grandes quantités d'air.

- [0009] Afin de garantir un minimum de confort pour les opérateurs et parfois préserver les équipements dans les climats extrêmes, il est souvent nécessaire de chauffer ou de rafraîchir l'air amené depuis l'extérieur. Ceci engendre une consommation d'énergie importante, en raison des grands volumes d'air qu'il faut déplacer et traiter thermiquement.
- [0010] La réduction du nombre d'opérateurs n'engendre ainsi pas de baisse des consommations, car l'ensemble des espaces continue à être traité, les consommations étant proportionnelles au volume des espaces et non au nombre d'opérateurs présents dans ceux-ci.
- [0011] De nombreux brevets portent, d'une part sur des systèmes intégrant ponctuellement des systèmes de captation de polluants sur des équipements spécifiques tels que les pistolets à souder et, d'autre part, sur le cantonnement des espaces de travail.
- [0012] La demande WO01/31261 décrit ainsi une enceinte pour définir un environnement de travail, comportant quatre montants verticaux portant un toit et intégrant chacun un ventilateur, afin de mettre l'enceinte en surpression ou en dépression, selon qu'il convient de prévenir l'arrivée de polluants dans l'enceinte ou au contraire d'éviter qu'ils ne quittent l'enceinte de façon non maîtrisée. Des moyens de filtration peuvent être prévus en fonction de l'utilisation qui est faite de l'enceinte.
- [0013] Une telle enceinte n'est pas entièrement satisfaisante pour plusieurs raisons.
- [0014] Tout d'abord, la présence des ventilateurs dans les montants génère du bruit à proximité des opérateurs ; de plus, lorsque l'on cherche à prévoir des moyens de filtration de l'air, afin d'assurer que l'air injecté dans l'enceinte est sain, la puissance des ventilateurs doit être augmentée, ce qui accroît l'encombrement des montants et leur poids. L'enceinte devient alors plus difficilement déplaçable au sein du bâtiment dans lequel elle est présente. Enfin, dans certains cas, il est nécessaire de traiter thermiquement l'air, ce qui ajoute encore au coût, à l'encombrement et au poids de l'enceinte. Le fonctionnement des ventilateurs peut également engendrer une consommation électrique relativement élevée.

Exposé de l'invention

- [0015] Il demeure par conséquent un besoin pour garantir aux opérateurs la qualité d'air requise, tout en réduisant les consommations énergétiques pour ce faire.
- [0016] Il existe également un intérêt pour bénéficier d'une solution relativement économique, facile à déployer au sein d'un environnement industriel et compatible avec un pilotage différencié selon les zones.

Résumé de l'invention

- [0017] L'invention répond à tout ou partie de ces besoins en proposant une installation de protection d'opérateurs vis-à-vis de polluants présents dans l'air au sein d'un bâtiment industriel, notamment de polluants issus d'une ligne de production abritée par le bâtiment, tels que des polluants générés au sein d'ateliers de tôlerie comme ceux du domaine de l'industrie automobile, cette installation comportant :
- [0018] – au moins une unité de traitement d'air centralisée, agencée pour délivrer de l'air de qualité prédéfinie au niveau de plusieurs branchements disposés au sein du bâtiment,
- au moins une enceinte de protection au sein de laquelle peuvent évoluer un ou plusieurs opérateurs, raccordée à l'un desdits branchements, cette enceinte comportant un toit et au moins une paroi séparatrice entre le toit et le sol, l'air provenant du raccordement à l'unité de traitement d'air centralisée étant délivré à l'intérieur de l'enceinte pour protéger le ou les opérateurs des polluants environnants.
- [0019] L'invention permet de délimiter au sein de l'enceinte un volume d'air de qualité hygiénique (sans polluants ou avec un dosage contrôlé), dans lequel un ou plusieurs opérateurs seront amenés à effectuer des tâches au cours de leur journée de travail. Ce volume peut être délimité par au moins une paroi séparatrice souple et/ou rigide de l'enceinte.
- [0020] L'invention permet de maîtriser les flux d'air dans l'enceinte, la qualité de l'air et les échanges thermiques, tout en gardant le bénéfice d'un traitement centralisé de l'air destiné aux enceintes, ce qui permet d'utiliser pour ce faire des équipements optimisés pour leur consommation énergétique et la qualité de l'air produit.
- [0021] L'enceinte peut si on le souhaite n'être équipée d'aucun moyen de filtration, ni d'aucun moyen de conditionnement thermique de l'air, voire d'aucun ventilateur, ce qui permet de réduire son coût et son poids, et ainsi de faciliter sa mobilité éventuelle au sein du bâtiment. Il suffit dans l'invention de disposer d'une sortie d'air neuf à proximité de l'enceinte, et de s'y raccorder.
- [0022] L'invention permet de ventiler au juste nécessaire autour des opérateurs pour réduire fortement le volume d'air traité, tout en améliorant la qualité de l'air respiré par les opérateurs, en créant en quelque sorte une « bulle de confort » autour de chaque opérateur ou groupe d'opérateurs présents dans le bâtiment.
- [0023] L'invention est avantageusement mise en œuvre avec plusieurs enceintes, toutes alimentées par la même unité de traitement d'air centralisée. Ainsi, l'installation peut comporter plusieurs enceintes de protection au sein desquelles peuvent évoluer un ou plusieurs opérateurs, chacune de ces enceintes comportant un toit et au moins une paroi

séparatrice entre le toit et le sol, l'air provenant du raccordement à l'unité de traitement d'air centralisée étant délivré à l'intérieur de chacune des enceintes pour protéger le ou les opérateurs des polluants environnants.

- [0024] Les enceintes peuvent être utilisées à poste fixe ou être mobiles. Par exemple, une enceinte mobile peut être mise en place à proximité immédiate d'une machine pour effectuer des opérations de maintenance, puis une fois celles-ci effectuées, être déplacée à un autre endroit pour y effectuer par exemple des opérations de maintenance sur une autre machine. Ainsi, au moins l'une desdites enceintes est de préférence amovible, et peut notamment être montée sur des roues permettant de la déplacer facilement d'un emplacement à l'autre au sein du bâtiment. L'invention permet un cantonnement modulable, apportant une grande flexibilité de mise en œuvre, et particulièrement adapté à des procédés de soudage.
- [0025] Le réseau permettant d'amener de l'air de bonne qualité à chaque enceinte peut comporter au moins une partie qui est souple pour faciliter son implantation et assurer une flexibilité d'un point de vue positionnement dans le bâtiment de chaque enceinte. L'enceinte peut porter un conduit rigide vertical, qui se raccorde à son extrémité supérieure à un conduit flexible, relié à l'unité de traitement centralisée.
- [0026] De préférence, l'installation comporte au moins un moyen de réglage de débit d'air contrôlé par un circuit de commande, associé à chaque enceinte de protection, ce moyen de réglage étant de préférence un registre de réglage motorisé, par exemple disposé au niveau du branchement de l'enceinte qui amène l'air provenant de l'unité de traitement centralisée. On peut ainsi contrôler le débit d'air envoyé dans chaque enceinte en fonction des besoins, par exemple du nombre d'opérateurs présents, ce qui permet de ne traiter que la quantité d'air requise.
- [0027] L'une au moins des enceintes peut comporter au moins un détecteur pour détecter la présence et/ou le nombre d'opérateurs présents dans l'enceinte. Le circuit de commande peut alors être agencé de telle sorte que le réglage du débit s'effectue en fonction de la détection de la présence d'au moins un opérateur dans l'enceinte et/ou du nombre d'opérateurs dans celle-ci. En l'absence d'opérateurs, le débit peut être minimal, et en présence d'au moins un opérateur, le débit d'air injecté dans l'enceinte peut être plus important.
- [0028] Le pilotage du débit d'air neuf envoyé dans une enceinte peut également dépendre par exemple du niveau d'échange du volume intérieur de l'enceinte avec l'extérieur, et notamment de l'état ouvert ou fermé d'au moins une porte d'accès à l'enceinte ou à une zone, par exemple un atelier, avec lequel l'enceinte communique, ou de l'anticipation du changement d'état de cette porte.
- [0029] Par exemple, l'enceinte est disposée devant une zone pourvue d'une porte d'accès, notamment avec présence d'un joint à l'interface entre l'enceinte et l'entourage de la

porte d'accès, et le circuit de commande est agencé de telle sorte que le réglage du débit d'air s'effectue au moins en fonction de l'état ouvert ou fermé de la porte d'accès, ou d'une commande d'ouverture ou de fermeture de la porte.

[0030] Le joint précité est par exemple un joint gonflable.

[0031] Lorsque la porte d'accès est ouverte, et qu'il y a au moins un opérateur présent dans l'enceinte, le débit peut être maximal. De même, lorsqu'une commande d'ouverture de la porte est détectée, le débit peut être augmenté avant que l'ouverture de la porte ne commence. Lorsqu'une fermeture est détectée, le débit peut être maintenu jusqu'à la fermeture complète de celle-ci, avant d'être ensuite diminué.

[0032] De préférence, l'enceinte est agencée pour distribuer l'air à l'intérieur de celle-ci selon un flux laminaire, notamment au travers d'une grille de distribution d'air disposée sous le toit de l'enceinte. On peut améliorer ainsi le confort des opérateurs évoluant à l'intérieur, en évitant toute sensation de courant d'air froid en période froide.

[0033] L'installation peut comporter un circuit de recyclage partiel de l'air envoyé à l'intérieur de l'enceinte. Cela peut permettre de limiter la quantité d'air neuf envoyé à l'enceinte. Ce recyclage peut se faire grâce à un circuit passif permettant une recirculation de l'air et/ou grâce à au moins un ventilateur produisant une recirculation forcée d'une partie de l'air de l'enceinte. L'enceinte peut comporter au-dessus de la grille de distribution précitée un compartiment où s'effectue un mélange entre l'air neuf et l'air recyclé.

[0034] La paroi séparatrice précitée peut être de tout type, par exemple une toile tendue.

[0035] L'enceinte peut comporter des moyens permettant d'assurer une séparation au niveau d'un accès entre l'intérieur de l'enceinte et l'environnement extérieur à l'enceinte, par exemple un élément mobile physique tel que rideau à lamelles ou un volet roulant, ou tout autre système tel qu'un rideau d'air, permettant de limiter les échanges aérauliques entre la zone d'air à l'intérieur de l'enceinte et celle à l'extérieur.

[0036] L'enceinte peut ainsi présenter une forme générale d'arche, avec un toit et des parois latérales séparatrices, et des accès frontal et arrière muni chacun d'un rideau d'air. Ce dernier est par exemple généré par un ventilateur tangentiel disposé sur le toit de l'enceinte.

[0037] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un procédé de protection d'un ou plusieurs opérateurs au sein d'un bâtiment industriel vis-à-vis de polluants éventuels présents dans l'air au sein de ce bâtiment, notamment de polluants issus d'une ligne de production abritée par le bâtiment, le bâtiment disposant d'au moins une unité de traitement d'air centralisée, agencée pour délivrer de l'air de qualité prédéfinie, par exemple au niveau de plusieurs sorties réparties dans le bâtiment,

[0038] procédé dans lequel on distribue l'air délivré à au moins une enceinte de protection

au sein de laquelle peuvent évoluer le ou les opérateurs, le débit d'air délivré dans l'enceinte s'effectuant de préférence entre 1 V/h et 50 V/h, où V désigne le volume intérieur de l'enceinte.

- [0039] Selon une mise en œuvre préférée du procédé, on distribue l'air délivré par deux branchements distincts à au moins deux enceintes respectives.
- [0040] Le procédé peut comporter la détection de la présence d'au moins un opérateur dans la ou chaque enceinte, et l'on peut régler le débit d'air dans cette ou chaque enceinte en fonction du résultat de cette détection.
- [0041] Le réglage du débit peut s'effectuer de façon binaire selon que l'enceinte est occupée ou non ; il est toutefois possible d'effectuer un pilotage plus fin de l'enceinte, tenant compte du nombre d'opérateurs présents dans celle-ci ; ainsi, le procédé peut comporter les étapes consistant à détecter le nombre d'opérateurs présents dans la ou chaque enceinte et à régler le débit d'air dans cette ou chaque enceinte en fonction du nombre d'opérateurs ainsi détectés.
- [0042] Le débit d'air peut dépendre d'autres paramètres, et le procédé comporte par exemple l'étape consistant à régler le débit d'air distribué dans l'enceinte en fonction de l'état ouvert ou fermé d'une porte d'accès attenante à l'enceinte ou de l'anticipation de son changement d'état ; ; en particulier, on peut augmenter le débit d'air injecté dans l'enceinte en cas d'ouverture de la porte ou lorsque l'ouverture de la porte est anticipée, voire conditionner l'augmentation du débit à l'ouverture de la porte et à la présence simultanée d'opérateurs dans l'enceinte.
- [0043] Le fonctionnement du rideau d'air précité, ou son régime de fonctionnement, peut être assujéti à la détection d'un état de la porte ou d'une commande d'ouverture ou de fermeture de celle-ci.
- [0044] Ainsi, le rideau d'air peut être établi en régime stationnaire avant l'ouverture de la porte d'accès de manière à empêcher efficacement l'entrée des polluants.
- [0045] Le procédé peut alors comporter la détection d'une commande d'ouverture de la porte d'accès, et conditionner son ouverture à la mise en marche des moyens permettant de générer le rideau d'air, notamment le ou les ventilateurs servant à le produire, et de préférence pendant une durée suffisante pour l'établissement du régime stationnaire. Ensuite seulement, on déclenche l'ouverture de la porte.
- [0046] Le procédé peut comporter la détection d'une commande de fermeture de la porte, et conditionner l'arrêt du rideau d'air à la fermeture complète de la porte, par le biais d'une temporisation ou d'un détecteur de fermeture complète de la porte.
- [0047] On peut aussi régler le débit d'air distribué dans l'enceinte en fonction de la température à l'extérieur de l'enceinte dans le bâtiment, notamment en réduisant le débit pour éviter en période froide le ressenti d'un courant d'air froid par les opérateurs et en l'augmentant en période chaude pour rafraîchir les opérateurs.

[0048] On peut encore régler ce débit en fonction d'une mesure de polluants à l'intérieur de l'enceinte, et/ou de la nature de la zone process accolée à l'enceinte, le débit d'air neuf injecté étant d'autant plus grand que la concentration mesurée de polluants est grande et/ou que la zone process accolée dégage des polluants.

Brève description des dessins

[0049] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

[0050] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue schématique et partielle d'un exemple d'installation selon l'invention,

[0051] [Fig.2] la [Fig.2] illustre différentes possibilités de circulation d'air dans une enceinte,

[0052] [Fig.3] la [Fig.3] illustre différentes possibilités d'amenée d'air dans une enceinte,

[0053] [Fig.4] la [Fig.4] est une vue en perspective, partielle et schématique, d'une enceinte associée à un accès à une ligne de production,

[0054] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue analogue à la [Fig.4], avec enlèvement d'une partie de l'enceinte faisant apparaître la porte d'accès à la ligne de production, et

[0055] [Fig.6] la [Fig.6] illustre de manière schématique un algorithme de pilotage de du débit d'air injecté dans une enceinte.

Description détaillée

[0056] L'installation 1 selon l'invention, représentée schématiquement à la [Fig.1], comporte une unité de traitement d'air centralisée 2 (encore appelée centrale de traitement de l'air ou CTA), qui prélève l'air à l'extérieur d'un bâtiment et le traite de manière à ce qu'il présente les qualités recherchées, sur le plan de la qualité de l'air et thermique notamment, avant de le distribuer à l'intérieur du bâtiment.

[0057] L'unité 2 peut réchauffer ou refroidir l'air, l'humidifier ou le déshumidifier, et le filtrer pour enlever par exemple des polluants tels que des pollens ou poussières.

[0058] L'unité 2 est connue en elle-même et comporte une soufflante pour aspirer l'air à l'extérieur et l'injecter dans un réseau 3 de gaines s'étendant au sein du bâtiment, au moins jusqu'à des enceintes 10 selon l'invention.

[0059] L'air délivré par l'unité 2 est qualifié d'air neuf, étant normalement vierge des polluants potentiellement libérés dans l'air au sein du bâtiment, ou ceux-ci étant en quantité contrôlée.

[0060] Le réseau 3 peut comporter un ou plusieurs conduits principaux 4, et des ramifications 5, communiquant elles-mêmes par des branchements 6 avec les enceintes 10. De préférence, au moins une partie du réseau, de préférence une partie des branchements 6, est constituée par des conduits flexibles, offrant une plus grande liberté

dans le positionnement des enceintes.

- [0061] Le réseau 3 peut également comporter des sorties en attente de raccordement à une enceinte, munies d'obturateurs amovibles, ou fermées par un registre motorisé.
- [0062] Sur la [Fig.1], on a représenté deux lignes de production L s'étendant au moins partiellement au sein du bâtiment, par exemple des lignes d'assemblage de véhicules automobiles, où des opérations de soudure sont réalisées.
- [0063] Des enceintes 10 selon l'invention sont associées à ces lignes de production, et permettent par exemple à des opérateurs d'accéder aux lignes pour y apporter des pièces ou effectuer des opérations de maintenance.
- [0064] Chaque enceinte 10 peut comporter, comme on peut le voir sur la [Fig.4], un toit 63 et une paroi séparatrice 65, qui est de préférence verticale, et peut être constituée par une toile tendue transparente.
- [0065] La paroi séparatrice est traversée, par exemple frontalement, par une première ouverture définissant un accès 57 permettant à un opérateur de pénétrer dans l'enceinte 10. Cette dernière peut comporter du côté opposé une deuxième ouverture définissant un accès arrière, permettant d'accéder à la ligne de production L.
- [0066] L'enceinte peut ainsi présenter la forme générale d'une arche, disposée en avant de l'ouverture d'accès à la ligne de production L.
- [0067] La ligne de production L peut comporter, comme illustré sur les figures 4 et 5, des ateliers délimités par des cloisons verticales 70, traversées par des ouvertures munies de portes 80 communiquant avec les enceintes 10. Ces portes 80 sont par exemple des portes sectionnelles.
- [0068] Chaque enceinte 10 peut comporter un joint (non représenté) s'interposant entre elle et la cloison 70 de l'atelier, par exemple un joint gonflable ou un joint accordéon élastique, de manière à limiter les fuites d'air à l'interface entre les deux.
- [0069] L'accès avant 57 peut être ouvert en permanence, mais de préférence est muni d'un volet roulant ou d'un rideau à lames 55, comme illustré sur la [Fig.4], permettant un certain confinement de l'air à l'intérieur de l'enceinte et réduisant les échanges non contrôlés de masses d'air avec l'extérieur de l'enceinte.
- [0070] Les accès avant et/ou arrière de l'enceinte peuvent en variante comporter des rideaux d'air assurant une séparation aéraulique.
- [0071] Chaque branchement 6 d'amenée d'air neuf peut être sous la forme d'un conduit vertical 66, comme illustré sur la [Fig.4], par exemple rigide ou souple, de préférence souple pour la modularité que cela apporte. Ce conduit 66 peut être raccordé à son extrémité supérieure à un conduit du réseau 3, par exemple un conduit flexible.
- [0072] L'installation 1 comporte avantageusement un système de régulation du débit d'air neuf injecté dans les enceintes 10, de manière à limiter le débit d'air neuf injecté dans une enceinte donnée en l'absence d'opérateurs dans celle-ci et/ou adapter le débit d'air

injecté en fonction de certains paramètres, par exemple augmenter le débit d'air neuf lorsque cela est rendu nécessaire par la présence d'un plus grand nombre d'opérateurs ou par l'ouverture d'une communication de l'enceinte avec l'environnement extérieur à l'enceinte dans le bâtiment, comme cela est précisé plus loin.

- [0073] Le système de régulation peut comporter, comme illustré, des registres motorisés 20 permettant de régler le débit injecté dans les enceintes. Ces registres sont pilotés par des moyens de commande 23, représentés très schématiquement sur la [Fig.1], qui peuvent fonctionner de manière autonome au niveau d'une enceinte ou être centralisés.
- [0074] Le système comporte par exemple un ou plusieurs détecteurs 21, notamment un détecteur 21 pour chaque enceinte, d'au moins une condition régnant dans l'enceinte, comme cela sera détaillé ci-après, et le système électronique ou informatique associé génère les signaux nécessaires au contrôle des équipements agissant sur le débit ou une propriété de l'air, notamment un signal de pilotage du ou des registres motorisés.
- [0075] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.1], chaque branchement 6 par lequel une enceinte communique avec l'unité 2 comporte un registre motorisé 20 permettant de régler le débit d'air circulant dans ce branchement.
- [0076] Il peut également exister un ou plusieurs registres pour équilibrer les flux d'air entre les différents branchements 6 ; à titre d'exemple, on a représenté un tel registre 20f sur la [Fig.1], associé à un capteur de pression 21f. Ce registre 20f est par exemple commandé de manière à équilibrer les pressions d'air à l'arrivée dans les enceintes 10 reliées à une même branche 5.
- [0077] On va maintenant décrire, en se référant aux figures 2 et 3, différentes possibilités de distribution de l'air au sein d'une enceinte et de recirculation de celui-ci.
- [0078] L'air peut être distribué au sein d'une enceinte 10 depuis le plafond de celle-ci, comme illustré.
- [0079] De préférence, l'air est distribué de manière laminaire sur la majeure partie de la surface du plafond, notamment dans sa région centrale, par exemple à travers une grille de distribution 39, et éventuellement aussi sous forme de rideau d'air avec une vitesse plus élevée au niveau des accès de l'enceinte avec l'extérieur et avec la ligne de production.
- [0080] On donne ici un sens large à « grille de distribution », et cette expression inclut toute paroi pourvue de passages pour l'air, sous forme d'ajours, de porosités et/ou de buses de soufflage par exemple. De préférence, la grille de distribution 39 est réalisée de manière à distribuer l'air en limitant les turbulences et le bruit associé.
- [0081] Des ventilateurs 32, par exemple du type tangentiel, portés par exemple par le toit 63 de l'enceinte, peuvent être prévus pour accélérer localement l'air afin de générer les rideaux d'air précités, de préférence dirigés vers le bas, ces rideaux étant émis depuis des fentes de sortie surplombant lesdits accès. Ces ventilateurs peuvent être logés dans

des carters 61 et 62 portés par le toit 63 de l'enceinte, visibles sur la [Fig.4]. Les rideaux d'air ainsi générés permettent d'assurer une séparation aéraulique du volume intérieur à l'enceinte avec l'extérieur à celle-ci, au niveau des accès.

- [0082] De préférence, une certaine recirculation de l'air dans l'enceinte est organisée, afin de réduire la consommation d'air neuf apporté par l'unité de traitement 2.
- [0083] L'enceinte 10 peut comporter, comme dans l'exemple A de la [Fig.2], un conduit de recirculation 30 et un ventilateur 31 connecté à ce conduit.
- [0084] Le conduit 30 débouche par exemple à la base de l'enceinte, comme illustré, par au moins une entrée, et le ventilateur 31 permet d'aspirer l'air dans l'enceinte depuis cette entrée et de le délivrer dans un compartiment 38 situé au-dessus de la grille 39.
- [0085] L'air neuf est apporté par l'unité de traitement 2 dans ce compartiment 38, où il peut se mélanger à l'air aspiré dans l'enceinte par le ventilateur 31, avant d'être redistribué par la grille de distribution 39 et les ventilateurs 32.
- [0086] Le conduit 30 est de préférence extérieur à l'enceinte.
- [0087] Dans l'exemple B de la [Fig.2], l'entrée du conduit de recirculation 30 ne débouche plus à la base de l'enceinte 10 sur sa paroi verticale, mais dans un compartiment 35 s'étendant sous un plancher 36 de l'enceinte. Le plancher 36 est par exemple formé d'une grille, permettant à l'air de circuler.
- [0088] Dans l'exemple C de la [Fig.2], aucune recirculation de l'air n'est prévue, et l'air injecté dans l'enceinte s'écoule à travers des sorties 37 ménagées par exemple à la base des parois latérales de l'enceinte.
- [0089] Dans l'exemple D de la [Fig.3], on a illustré la possibilité de prévoir plusieurs arrivées d'air neuf associées à une enceinte.
- [0090] On a par exemple, comme illustré, trois arrivées associées à des registres respectifs 20a, 20b et 20c. Les registres 20a et 20c alimentent respectivement les ventilateurs 32 destinés à générer les rideaux d'air au droit des deux accès de l'enceinte. Le registre 20b permet de contrôler le débit d'air neuf arrivant dans le compartiment 38 situé au-dessus de la grille de distribution 39.
- [0091] Dans l'exemple E, les ventilateurs 32 et le compartiment 38 sont alimentés au travers d'un même registre 20.
- [0092] Le contrôle du débit injecté, et/ou la mise en marche des ventilateurs de recirculation et/ou de génération de rideaux d'air peut dépendre de l'activité au sein de l'enceinte et/ou de l'état ouvert ou fermé des accès entre l'enceinte et l'atelier et entre l'enceinte et le reste du bâtiment.
- [0093] L'enceinte peut encore être équipée d'un système local de chauffage ou de climatisation et/ou de contrôle de l'humidité, permettant de contrôler la température et/ou l'humidité de l'air injecté dans l'enceinte, pour assurer un confort optimal aux opérateurs situés à l'intérieur, par exemple selon les saisons.

[0094] L'installation peut ainsi comporter, de manière générale, un système de pilotage et/ou de contrôle du fonctionnement des registres et/ou des ventilateurs et/ou autres appareils de conditionnement de l'air, agissant sur un ou plusieurs des paramètres suivants :

- [0095] • le débit d'air neuf injecté, qui est de préférence contrôlé en fonction du taux d'occupation de l'enceinte,
- soit à partir d'un planning horaire en fonction des heures travaillées,
 - soit grâce à un système de détection de mouvement permettant d'enclencher ou de moduler la ventilation de l'enceinte en fonction de l'occupation,
 - soit un système par imagerie thermique ou tout autre système permettant d'identifier le nombre d'opérateurs présents dans l'enceinte,
 - soit à partir de l'information délivrée par au moins un capteur d'une grandeur physique caractéristique d'une occupation, comme par exemple le taux de CO₂,
 - soit par tout autre système permettant de réguler le débit d'air au juste nécessaire de la santé des opérateurs, et/ou une combinaison de ces moyens,
- la vitesse de l'air ressentie par les opérateurs, qui peut se faire par le contrôle des entrées d'air et/ou d'un jeu de buses adaptées, l'objectif étant soit de minimiser le ressenti de courant d'air en période dite froide, soit à l'inverse de maximiser ce ressenti de courant d'air afin de pouvoir bénéficier d'une sensation de frais (encore appelée « cooling effect » en anglais) en période chaude, c'est-à-dire pouvoir mettre une température d'air plus élevée sans modifier la température ressentie par l'opérateur, et éviter ainsi des charges de climatisation,
 - la température de l'air et /ou l'humidité de l'air injecté dans l'enceinte, pour améliorer le confort thermique et hydrique de l'utilisateur (ce contrôle pourra s'effectuer à l'aide d'un algorithme basé sur le confort adaptatif et/ou le diagramme de Givoni pour maximiser le confort de l'opérateur tout en minimisant les consommations énergétiques).

[0096] A titre d'exemple de pilotage du débit d'air injecté, on va décrire en référence à la [Fig.6] un algorithme qui peut être mis en œuvre dans un automate local associé à une enceinte, ou à un niveau plus général, au sein d'un automate associé à plusieurs enceintes.

[0097] Le pilotage peut s'effectuer comme mentionné plus haut différemment en fonction de la présence ou non d'une porte de chargement communiquant avec l'enceinte, c'est-à-dire d'un accès à l'atelier à l'atmosphère potentiellement polluée depuis

l'enceinte pouvant prendre un état ouvert ou fermé.

- [0098] Le système de commande pourra ainsi être couplé avec les portes de chargement présentes sur les lignes automatisées qui permettent d'isoler l'opérateur, en charge d'approvisionner la chaîne de production en pièces à traiter, de la ligne de production, lieu de dangers mécaniques (mouvements de pièces, écrasement, arrachement) et source de pollution (points de soudure notamment).
- [0099] En l'absence de porte de chargement, l'accès entre l'atelier et l'enceinte est ouvert en permanence.
- [0100] Dans ce cas, le pilotage du débit d'air neuf apporté s'effectue par exemple en fonction de la détection à l'étape 104 de la présence d'opérateurs ou non dans l'enceinte.
- [0101] En l'absence d'opérateurs, l'apport d'air neuf peut être nul ou réduit à un minimum, ce qui a été matérialisé par le bloc 106.
- [0102] En présence d'opérateurs, l'apport d'air neuf s'effectue avec un débit suffisant pour garantir la qualité d'air recherché. De préférence, comme illustré, on détermine à l'étape 105 le nombre d'opérateurs présents dans l'enceinte, de manière à adapter le débit à ce nombre, ce qui est matérialisé par le bloc 107. Cela permet de limiter la consommation d'air neuf.
- [0103] Si à l'étape 100 de détection de l'état de la porte de chargement, l'état ouvert est détecté, on peut déterminer à l'étape 101 la présence ou non d'opérateurs dans l'enceinte.
- [0104] En présence d'opérateurs, le débit d'air injecté dans l'enceinte est maximal, ce qui est matérialisé par le bloc 102, de façon à maintenir l'enceinte sous une légère surpression limitant l'entrée de contaminants dans celle-ci, et garantissant aux opérateurs la qualité d'air recherchée. Ainsi le système de pilotage peut comporter un mode de ventilation maximal dit « Boost », enclenché automatiquement en présence d'opérateurs à l'ouverture de la porte de chargement, afin d'éviter tout retour de polluant de la ligne de production vers la bulle de confort fournie par l'enceinte.
- [0105] En l'absence d'opérateurs, le débit d'air injecté peut être réduit par rapport au cas précédent, ce qui est matérialisé par le bloc 103. En variante, il reste maximal.
- [0106] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.
- [0107] Par exemple, l'enceinte peut être montée sur des roues ou patins ou sur une plateforme brochable, afin de pouvoir être facilement transportée d'un emplacement à un autre du bâtiment, par exemple pour effectuer des opérations de maintenance ponctuelles.
- [0108] Les parois séparatrices de l'enceinte peuvent être rigides, voire rigides dans certaines parties et souples dans d'autres.
- [0109] L'enceinte peut être liée de manière provisoire ou définitive à la structure du

bâtiment. De préférence, l'enceinte est non intimement liée à la structure du bâtiment pour en faciliter le déplacement, en fonction des contraintes de production et des évolutions de la chaîne de production. On dispose ainsi d'un système modulaire particulièrement flexible dans sa mise en œuvre, pouvant facilement être déployé ou déplacé entre différentes zones d'un bâtiment, selon les besoins, et convenant tout particulièrement à l'évacuation de polluants générés lors de soudures.

[0110] Il est également possible de munir l'enceinte d'un système local de traitement de l'air en complément de l'apport d'air neuf provenant de l'unité centralisée 2.

[0111] L'enceinte peut comporter un système de contrôle de l'éclairage en fonction de la présence des opérateurs.

Revendications

- [Revendication 1] Installation (1) de protection d'opérateurs vis-à-vis de polluants présents dans l'air au sein d'un bâtiment industriel, notamment de polluants issus d'une ligne de production (L) abritée par le bâtiment, cette installation comportant :
- au moins une unité de traitement d'air centralisée (2), agencée pour délivrer de l'air de qualité prédéfinie au niveau de plusieurs branchements (6) disposés au sein du bâtiment,
 - au moins une enceinte de protection (10) au sein de laquelle peuvent évoluer un ou plusieurs opérateurs, raccordée à l'un desdits branchements (6), cette enceinte comportant un toit (63) et au moins une paroi séparatrice (65) entre le toit et le sol, l'air provenant du raccordement à l'unité de traitement d'air centralisée étant délivré à l'intérieur de l'enceinte pour protéger le ou les opérateurs des polluants environnants.
- [Revendication 2] Installation selon la revendication 1, comportant plusieurs enceintes de protection (10) au sein desquelles peuvent évoluer un ou plusieurs opérateurs, chacune de ces enceintes comportant un toit (63) et au moins une paroi séparatrice (65) entre le toit et le sol, l'air provenant du raccordement à l'unité de traitement d'air centralisée étant délivré à l'intérieur de chacune des enceintes pour protéger le ou les opérateurs des polluants environnants.
- [Revendication 3] Installation selon l'une des revendications 1 et 2, au moins l'une desdites enceintes (10) étant amovible, notamment montée sur des roues permettant de la déplacer d'un emplacement à l'autre au sein du bâtiment.
- [Revendication 4] Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant au moins un moyen de réglage de débit d'air contrôlé par un circuit de commande (23), associé à chaque enceinte de protection, ce moyen de réglage étant de préférence un registre de réglage (20) motorisé.
- [Revendication 5] Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'une au moins des enceintes comportant au moins un détecteur pour détecter la présence et/ou le nombre d'opérateurs présents dans l'enceinte.

- [Revendication 6] Installation selon les revendications 4 et 5, le circuit de commande étant agencé de telle sorte que le réglage du débit s'effectue en fonction de la détection de la présence d'au moins un opérateur dans l'enceinte et/ou du nombre d'opérateurs dans celle-ci.
- [Revendication 7] Installation selon la revendication 4 et éventuellement l'une quelconque des autres revendications précédentes, l'enceinte étant disposée devant une zone pourvue d'une porte d'accès (80), de préférence avec présence d'un joint à l'interface entre l'enceinte et l'entourage de la porte d'accès (80), le circuit de commande étant agencé de telle sorte que le réglage du débit d'air s'effectue au moins en fonction de l'état ouvert ou fermé de la porte d'accès (80) ou de l'anticipation de son changement d'état.
- [Revendication 8] Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'enceinte étant agencée pour distribuer l'air à l'intérieur de celle-ci selon un flux laminaire, notamment au travers d'une grille de distribution d'air (39) disposée sous le toit de l'enceinte.
- [Revendication 9] Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un circuit de recyclage partiel (30, 31) de l'air envoyé à l'intérieur de l'enceinte.
- [Revendication 10] Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un réseau (3, 5, 6) pour amener l'air de l'unité de traitement centralisée (2) à la ou aux enceintes, ce réseau comportant au moins une conduite flexible.
- [Revendication 11] Procédé de protection d'un ou plusieurs opérateurs au sein d'un bâtiment industriel vis-à-vis de polluants éventuels présents dans l'air au sein de ce bâtiment, notamment de polluants issus d'une ligne de production (L) abritée par le bâtiment, le bâtiment disposant d'au moins une unité de traitement d'air centralisée (2), agencée pour délivrer de l'air de qualité prédéfinie, procédé dans lequel on distribue l'air ainsi délivré à au moins une enceinte de protection au sein de laquelle peuvent évoluer le ou les opérateurs, le débit d'air délivré dans l'enceinte s'effectuant de préférence entre 1V/h et 50 V/h, où V désigne le volume intérieur de l'enceinte.
- [Revendication 12] Procédé selon la revendication 11, dans lequel on distribue l'air délivré par deux branchements distincts (6) à au moins deux enceintes respectives.
- [Revendication 13] Procédé selon l'une des revendications 11 et 12, dans lequel on détecte la présence d'au moins un opérateur dans la ou chaque enceinte (10) et

l'on règle le débit d'air dans cette ou chaque enceinte en fonction du résultat de cette détection.

[Revendication 14] Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans lequel on détecte le nombre d'opérateurs présents dans la ou chaque enceinte et l'on règle le débit d'air dans cette ou chaque enceinte en fonction du nombre d'opérateurs ainsi détectés.

[Revendication 15] Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel on règle le débit d'air distribué dans l'enceinte en fonction de l'état ouvert ou fermé d'une porte d'accès (80) attenante à l'enceinte, ou de l'anticipation de son état ouvert ou fermé, et dans lequel de préférence on augmente le débit à l'ouverture de la porte ou lorsque l'on anticipe l'ouverture de la porte.

[Revendication 16] Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, dans lequel on règle le débit d'air distribué dans l'enceinte en fonction de la température à l'extérieur de l'enceinte dans le bâtiment, notamment en réduisant le débit pour éviter en période froide le ressenti d'un courant d'air froid par les opérateurs et en l'augmentant en période chaude pour rafraîchir les opérateurs.

[Fig. 3]

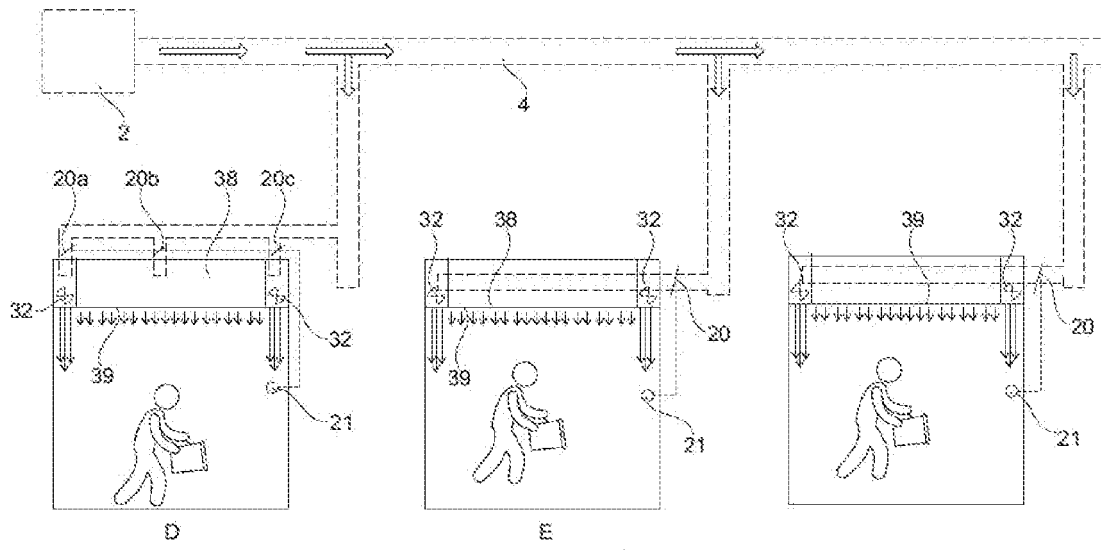


Fig. 3

[Fig. 4]

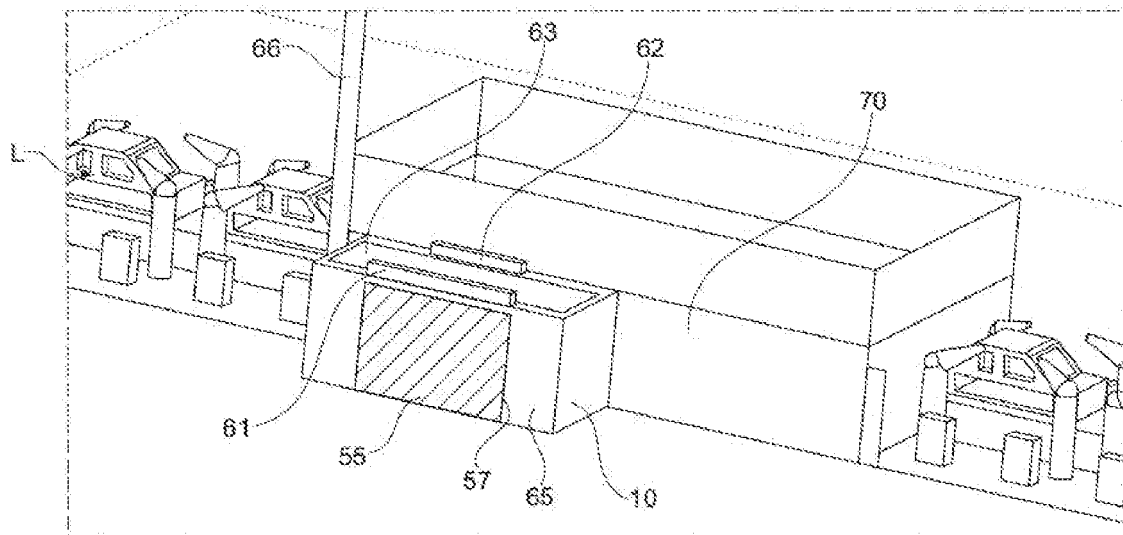


Fig. 4

[Fig. 5]

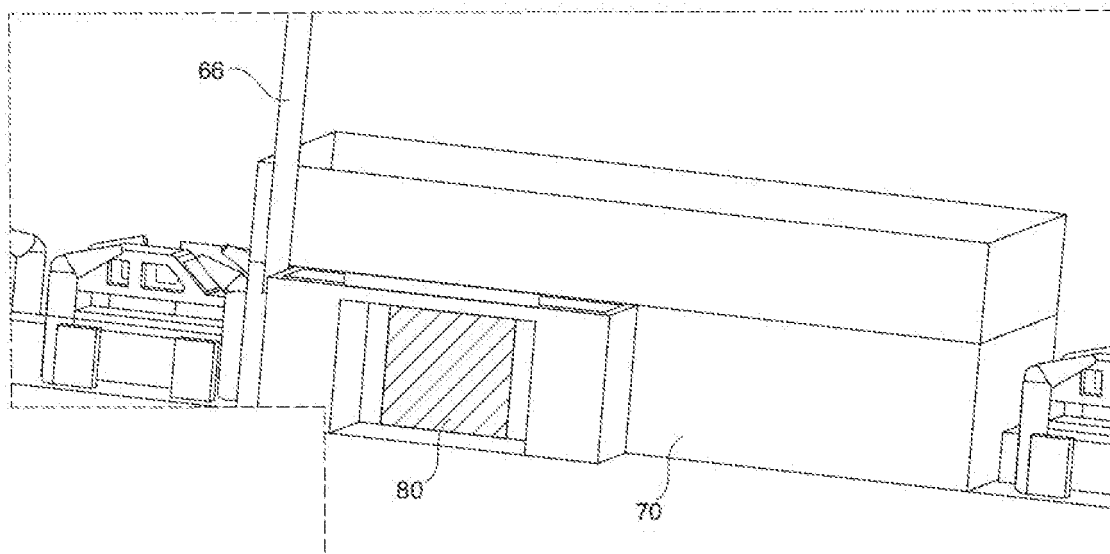


Fig. 5

[Fig. 6]

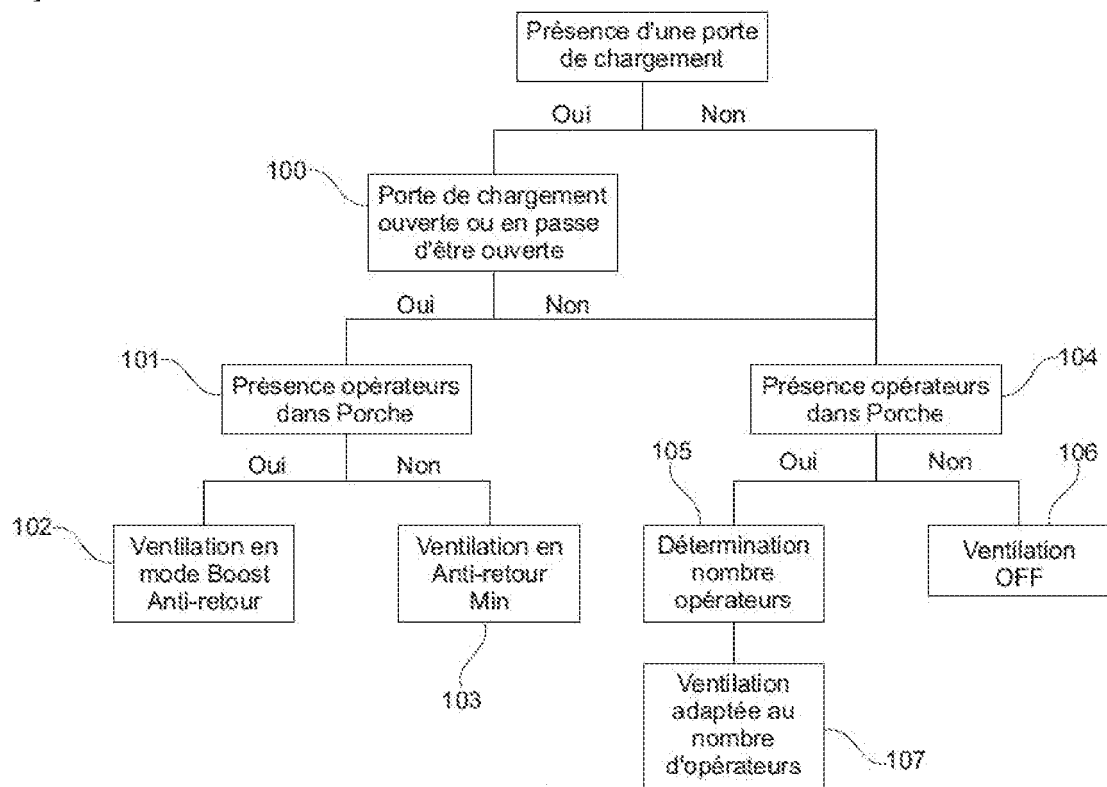


Fig. 6

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 900159
FR 2112313

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 804 392 A (SPENGLER CHARLES W [US]) 14 février 1989 (1989-02-14)	1-3, 12, 14, 16	F24F3/044 F24F11/74
Y	* le document en entier *	4-10, 13, 15	F24F120/10

X	US 2004/058637 A1 (LAITI PETER J [US]) 25 mars 2004 (2004-03-25)	11	
Y	* alinéas [0003], [0008]; figures 1, 2 *	9	

Y	EP 3 477 215 A1 (AMPHOUX ANDRE [FR]) 1 mai 2019 (2019-05-01)	4	

Y	GB 2 551 714 A (ENERGY EFFICIENCY CONSULTANCY GROUP LTD [GB]) 3 janvier 2018 (2018-01-03)	5, 6, 13	

Y	US 5 152 814 A (NELSON TIMOTHY P [US]) 6 octobre 1992 (1992-10-06)	7	

Y	US 2016/223220 A1 (BERG JOHN S [US] ET AL) 4 août 2016 (2016-08-04)	8	F24F

Y	US 5 314 377 A (PELOSI III MICHAEL H [US]) 24 mai 1994 (1994-05-24)	10	

Y	JP 2019 199985 A (TAKENAKA KOMUTEN CO) 21 novembre 2019 (2019-11-21)	15	

Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 juin 2022		Blot, Pierre-Edouard	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2112313 FA 900159**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-06-2022**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4804392	A	14-02-1989	AU 1725888 A	17-04-1989
			CA 1289405 C	24-09-1991
			US 4804392 A	14-02-1989
			WO 8902306 A1	23-03-1989

US 2004058637	A1	25-03-2004	AU 2003277172 A1	19-04-2004
			US 2004058637 A1	25-03-2004
			WO 2004029518 A1	08-04-2004

EP 3477215	A1	01-05-2019	EP 3477215 A1	01-05-2019
			FR 3072764 A1	26-04-2019

GB 2551714	A	03-01-2018	AU 2017289701 A1	31-01-2019
			CN 109312941 A	05-02-2019
			DK 3475625 T3	10-01-2022
			EP 3475625 A1	01-05-2019
			ES 2902870 T3	30-03-2022
			GB 2551714 A	03-01-2018
			PL 3475625 T3	19-04-2022
			SG 11201811173V A	30-01-2019
			US 2019234631 A1	01-08-2019
			WO 2018002589 A1	04-01-2018

US 5152814	A	06-10-1992	AUCUN	

US 2016223220	A1	04-08-2016	AUCUN	

US 5314377	A	24-05-1994	AUCUN	

JP 2019199985	A	21-11-2019	AUCUN	
