

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 145 873

21 N° d'enregistrement national : 23 01524

51 Int Cl⁸ : A 61 M 16/10 (2023.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 20.02.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.08.24 Bulletin 24/34.

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) : INOSYSTEMS SOCIETE ANONYME
A CONSEIL D'ADMINISTRATION — FR.

72 Inventeur(s) : BLANDIN Yann, SCHMITT Mary et
MARCHAL Frédéric.

73 Titulaire(s) : INOSYSTEMS SOCIETE ANONYME A
CONSEIL D'ADMINISTRATION.

74 Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE.

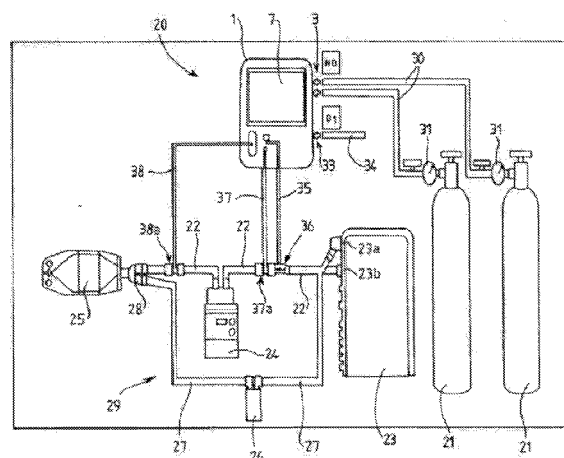
54 Appareil de fourniture de gaz, tel du NO, à un patient avec comptage du temps total de traitement effectif.

57 Titre de l'invention

Appareil de fourniture de gaz, tel du NO, à un patient
avec comptage du temps total de traitement effectif

L'invention concerne un dispositif de fourniture (1) de
gaz thérapeutique, notamment de mélanges NO/N₂,
comprenant un passage interne (2), des moyens à valve (5),
des moyens de pilotage (6) à microprocesseur, un afficheur
graphique (7) et des moyens de sélection (8), actionnables
par un utilisateur, configurés pour permettre à l'utilisateur
d'opérer un choix parmi un début de fourniture de gaz et un
arrêt de fourniture de gaz. Les moyens de sélection (8) four-
nissent aux moyens de pilotage (6) un signal de commande
correspondant au choix opéré par l'utilisateur, pour contrô-
ler, via les moyens à valve (5), le flux de gaz dans le pas-
sage interne (2), i.e. autoriser ou stopper toute circulation de
gaz. Les moyens de pilotage (6) comptabilisent une durée
totale de fourniture effective de gaz égale à la somme de
toutes les périodes de temps s'écoulant entre un choix de
début de fourniture de gaz et un choix d'arrêt de fourniture
de gaz opérés par l'utilisateur. Installation d'administration
de gaz à un patient incluant un tel appareil de fourniture de
gaz.

Figure de l'abrégé: Fig. 2



Description

Titre de l'invention : Appareil de fourniture de gaz, tel du NO, à un patient avec comptage du temps total de traitement effectif

- [0001] La présente invention concerne un appareil ou dispositif de fourniture de gaz thérapeutique, en particulier de monoxyde d'azote (NO) ou de protoxyde d'azote (N₂O), et par ailleurs une installation d'administration de gaz à un patient comprenant un tel appareil de fourniture de gaz thérapeutique. L'appareil inclue des moyens permettant de comptabiliser et consigner le temps de traitement effectif des patients et ce, depuis la première utilisation de l'appareil, en excluant les périodes de pause ou de non utilisation de l'appareil, par exemple entre deux patients consécutifs.
- [0002] Le monoxyde d'azote inhalé ou NOi est un médicament gazeux couramment utilisé pour traiter des patients souffrant d'hypertension artérielle pulmonaire aiguë, en particulier les vasoconstrictions pulmonaires chez l'adulte ou l'enfant, y compris les nouveau-nés ou PPHN (en anglais pour *persistent pulmonary hypertension of the newborn* = hypertension pulmonaire persistante du nouveau-né), comme décrit par exemple par EP-A-560928 ou EP-A-1516639.
- [0003] Une installation de mise en œuvre d'un traitement par NOi, couramment appelée installation d'administration de NO, comprend classiquement une ou des bouteilles de mélange NO/N₂ alimentant un dispositif d'administration et/ou de monitoring du traitement par NO, un ventilateur médical pour délivrer un gaz respiratoire, tel un mélange O₂/N₂ ou de l'air, auquel est ajouté le NO (i.e. NO/N₂) et un kit patient comprenant notamment une interface respiratoire, telle une sonde trachéale, et un ou plusieurs conduits flexibles.
- [0004] Une telle installation d'administration de NO est utilisée en milieu hospitalier pour administrer le traitement par NOi et ainsi soigner les patients de l'hôpital ayant besoin d'inhaler du NO pour traiter leur hypertension artérielle pulmonaire.
- [0005] Or, la posologie du traitement des patients varie d'un patient à l'autre, à savoir le dosage prescrit par le médecin, le mode en ventilation et du volume minute réglés sur ventilateur médical et de la durée de l'administration (sachant qu'elle peut être continue ou discontinue quand une reprise de l'administration de NO est nécessaire après une pause ou une tentative avortée de sevrage.
- [0006] Dès lors, au sein des hôpitaux, il est très difficile de tracer l'utilisation faite de ce médicament par les équipes de soins et de suivre les données classiques de consommation.
- [0007] Une problématique similaire peut exister par ailleurs pour d'autres gaz thérapeutiques, en particulier les mélanges équimolaires d'oxygène et protoxyde d'azote (MEOPA), i.e. les mélanges O₂/N₂O.

- [0008] Or, connaître la durée de traitement donc d'utilisation réelle des appareils est nécessaire pour différentes raisons, comme des raisons médicales liées au traitement devant être suivi par le patient, des raisons de maintenance de l'appareil, des raisons comptables, notamment de facturation, des raisons de bonne gestion de l'usage des appareils dans une structure hospitalière, des raisons liées au suivi de la consommation de gaz, ou d'autres raisons.
- [0009] Certains dispositifs de fourniture de gaz, en particulier de NO, intègrent un compteur qui se déclenche et commence à comptabiliser le temps de traitement dès détection d'un changement de position (i.e. fermé ou ouvert) du robinet commandant la sortie du gaz d'une bouteille de gaz sous pression, telle une bouteille contenant un mélange gazeux NO/N₂, qui alimente le dispositif de fourniture de gaz considéré. Cependant, un tel système n'est pas idéal car l'appareil ne sait pas reconnaître et prendre en compte les mises en pause du traitement par gaz. Or, les pauses durant le traitement peuvent durer de quelques minutes à plusieurs heures, ce qui implique que le compteur continue à comptabiliser ces durées de pause comme temps de traitement tant que le robinet n'est pas refermé par l'utilisateur. Le temps de traitement comptabilisé est donc forcément inexact et imprécis.
- [0010] EP-A-3821929 propose de comptabiliser le nombre total de patients traités par administration de gaz thérapeutique, tel du NO, en réponse à l'appui par l'utilisateur sur une touche de l'appareil de fourniture de gaz lors du commencement d'une administration de gaz, puis à nouveau à la fin de l'administration de gaz. Ceci permet de connaître et d'afficher le nombre de patients ayant inhalé le gaz mais la durée précise de traitement réel de chaque patient n'est pas déterminée par l'appareil, ni affichée.
- [0011] Parfois, il est demandé directement aux personnels médicaux, tels que médecins, infirmières ou autres, de consigner par écrit, typiquement sur une feuille de papier ou un cahier, toutes les données disponibles concernant le démarrage du traitement, tout ajustement de traitement (e.g. ventilation, posologie...) et toute mise en pause éventuelle ou tentative d'arrêt de traitement. Il convient ensuite de réaliser des calculs pour connaître la durée totale d'utilisation de l'appareil de fourniture de gaz. On comprend aisément que cette manière de procéder est source d'erreurs de transcription et lors des calculs, d'oublis, de perte des données écrites.... et n'est donc pas une solution adéquate.
- [0012] Un problème est dès lors de pouvoir connaître précisément et automatiquement le temps de traitement réel par inhalation de gaz thérapeutique, en particulier de NO, lequel soit consultable à tout moment par l'utilisateur, tel le personnel soignant, afin de fournir une information utile à l'utilisateur et ce, de manière instantanée, i.e. en temps (quasi-)réel, et ce, sans que le personnel soignant n'ait à opérer lui-même une consignation manuscrite, ni aucun calcul de durée.

[0013] Une solution de l'invention concerne alors un appareil ou dispositif de fourniture de gaz, i.e. un gaz thérapeutique, en particulier un gaz contenant du NO, tel un mélange NO/N₂, comprenant :

- un passage interne pour acheminer un flux de gaz entre (au moins) une entrée et (au moins) une sortie de gaz fournissant le gaz, comprenant des moyens à valve,
- des moyens de pilotage à microprocesseur(s),
- un afficheur graphique commandé par les moyens de pilotage, et
- des moyens de sélection (ou dispositif de sélection), actionnables par un utilisateur, configurés pour permettre à l'utilisateur d'opérer un choix parmi un début de fourniture de gaz et un arrêt de fourniture de gaz,

[0014] et dans lequel :

- les moyens de sélection coopèrent avec les moyens de pilotage pour leur fournir au moins un signal de commande correspondant au choix opéré par l'utilisateur (i.e. début ou arrêt de fourniture de gaz), et
- les moyens de pilotage (ou dispositif de pilotage) commandent les moyens à valve (ou dispositif à valve) pour contrôler le flux de gaz dans le passage interne, en réponse au signal de commande fourni par les moyens de sélection, de manière à autoriser ou stopper (i.e. interdire ou interrompre) toute circulation de gaz dans ledit passage interne.

[0015] Selon l'invention, les moyens de pilotage sont configurés pour comptabiliser une durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz par l'appareil correspondant à la somme de toutes les périodes de temps (dt_i) s'écoulant entre un choix de début de fourniture de gaz et un choix d'arrêt de fourniture de gaz opérés par l'utilisateur par actionnement des moyens de sélection de l'appareil.

[0016] Autrement dit, selon l'invention, la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz correspond à la somme ou cumul de toutes les périodes ou temps d'utilisation (dt_i) de l'appareil pour traiter des patients qui sont comptabilisées à partir de la première utilisation de l'appareil, à l'exclusion de toutes les périodes de non-fourniture de gaz, c'est-à-dire de non-utilisation de l'appareil, par exemple un temps de mise en pause de l'appareil pendant le traitement d'un patient donné, ou le temps de non-utilisation de l'appareil s'écoulant entre deux patients successifs.

[0017] La durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz est donc telle que :

[0018] $D_{tot} = \sum dt(i)$ avec : $i \geq 1$

[0019] où : i est le nombre de périodes dt d'utilisation réelle du gaz considérées.

[0020] La durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz est donc égale à un cumul (i.e. addition) de toutes les périodes d'utilisation réelle de l'appareil pour traiter des patient, et ce, depuis sa première utilisation ou mise en service, mais exclut toutes les périodes

de non-utilisation de l'appareil, en particulier les périodes de pause ou les durées de non-utilisation séparant deux utilisations successives pour deux patients consécutifs.

[0021] De préférence, les périodes de maintenance de l'appareil pendant lesquels des fournitures de 'gaz-test' peuvent être opérées, ne sont pas comptabilisées non plus. Il existe différentes manières d'exclure ces périodes de maintenance, comme par exemple exclure les durées inférieures à un seuil de durée donnée (par ex. 10, 15 ou 20 min), ou celles s'écoulant après appui par l'opérateur sur une touche spécifique (par ex. lancement de test) ou après branchement sur l'appareil à tester/maintenir, d'un dispositif spécifique servant à la maintenance (par ex. une clé USB), ou autres. De toute façon, ces périodes ont une durée négligeable, i.e. de quelques minutes en général, par rapport aux durées d'utilisation normale de l'appareil pendant un traitement thérapeutique par administration de gaz, en particulier de NO inhalé, qui durent typiquement plusieurs heures, voire un à plusieurs jours. Comptabiliser les durées de maintenance/test n'est pas souhaitable mais ne fausserait pas ou de manière très négligeable et non-représentative, le calcul de la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz.

[0022] Selon le mode de réalisation considéré, l'appareil ou dispositif de fourniture de gaz thérapeutique de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les moyens de pilotage sont configurés pour commander un affichage sur l'afficheur graphique de la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz.
- un algorithme comprend ou fait office (i.e. sert de) de compteur temporel, c'est-à-dire que le comptage du temps est opéré par un algorithme de comptage de durée.
- l'algorithme de comptage de durée, c'est-à-dire le compteur temporel, est mis en œuvre par les moyens de pilotage.
- le compteur temporel est configuré pour comptabiliser toutes les périodes de temps (dti) s'écoulant entre un choix de début de fourniture de gaz et un choix d'arrêt de fourniture de gaz opérés par l'utilisateur, en excluant toute période de non-fourniture de gaz (et préférentiellement les autres périodes susmentionnées : test, maintenance).
- le choix de début de fourniture de gaz correspond à un début de traitement chez un patient donné comprenant un commencement de fourniture de gaz ou à une reprise de traitement ayant été interrompu chez ce patient donné, en particulier en cas de mise en pause de la fourniture de gaz.
- le choix d'arrêt de fourniture de gaz correspond à un arrêt définitif de traitement dudit patient donné comprenant un arrêt définitif de fourniture de gaz à ce patient ou un arrêt temporaire d'un traitement ayant débuté chez un

patient donné, en particulier lors d'une mise en pause de la fourniture de gaz audit patient.

- il comprend des moyens de mémorisation, aussi appelés dispositif de mémorisation, pour mémoriser la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz.
- le compteur temporel, aussi appelé compteur de temps, minuteur ou analogue, (i.e. *timer* en anglais) est intégré aux moyens de pilotage, en particulier à un microprocesseur des moyens de pilotage.
- le compteur temporel est configuré pour commencer à comptabiliser la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz en réponse à un choix de début de fourniture de gaz opéré par l'utilisateur par actionnement des moyens de sélection, c'est-à-dire lors du démarrage d'un traitement du patient au début d'un traitement dudit patient ou lors d'une reprise (redémarrage) d'un traitement ayant été mise en pause.
- les moyens de pilotage sont configurés pour démarrer ou stopper, respectivement, le compteur temporel en réponse au signal de commande délivré par les moyens de sélection, en particulier un signal de début ou d'arrêt de fourniture de gaz, respectivement.
- le compteur de temps est configuré pour interrompre la comptabilisation de la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz en réponse à un choix d'arrêt de fourniture de gaz, c'est-à-dire suite à un arrêt temporaire (i.e. mise en pause) ou définitif de traitement d'un patient.
- le compteur de temps est configuré pour ne pas comptabiliser de temps lors des périodes de non-utilisation de l'appareil, en particulier toute période de pause et/ou toute période entre deux traitements successifs et/ou toute période de maintenance/test.
- la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz comptabilisée par le compteur est mise à jour automatiquement dès démarrage du compteur, c'est-à-dire lors de chaque période de fourniture de gaz.
- la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz est exprimée en jours et/ou heures et/ou minutes.
- les moyens de pilotage coopèrent avec l'afficheur graphique pour afficher la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz ayant été comptabilisée.
- les moyens de pilotage comprennent au moins un (micro)processeur, de préférence au moins un microcontrôleur.
- le (ou les) microprocesseur est agencé sur une (ou des) carte électronique.
- les moyens de pilotage comprennent au moins un microprocesseur (i.e. un ou des microprocesseurs) mettant en œuvre un ou plusieurs algorithmes, notamment au moins algorithme de calcul configuré pour permettre de dé-

terminer la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz.

- les moyens de sélection comprennent une ou des touches de sélection.
- la ou les touches de sélection sont une ou des touches virtuelles s'affichant sur l'écran tactile, c'est-à-dire une ou des touches tactiles.
- l'écran tactile est un écran interactif à dalle tactile permettant d'afficher des informations, des données ou autres et par ailleurs d'opérer des choix, sélections... par appui digital (doigt de l'utilisateur) ou à l'aide d'un stylet directement sur une zone de l'écran, notamment sur des touches virtuelles affichées par l'écran.
- l'afficheur graphique comprend un écran tactile et la ou les touches de sélection sont des touches virtuelles s'affichant sur l'écran tactile.
- l'afficheur graphique comprend un écran d'affichage digital, c'est-à-dire à dalle tactile. L'écran tactile comprend donc une dalle tactile.
- l'afficheur graphique est configuré pour afficher la ou les touches de sélection virtuelles sur l'écran d'affichage digital, sous forme d'un ou plusieurs zones, pavés ou fenêtres de choix ou analogue.
- l'afficheur graphique est configuré pour afficher en outre des informations, des mesures, des courbes, des alarmes, des graphiques ou tout autre donnée utile à l'utilisateur dans le cadre du traitement d'un patient.
- l'écran d'affichage en couleurs ou en noir et blanc, ou les deux. Par exemple, l'utilisateur pour choisir un affichage en couleurs ou en noir et blanc, selon sa préférence.
- l'afficheur graphique est relié électriquement aux moyens de pilotage de manière à pouvoir transmettre aux moyens de pilotage, les choix ou sélection opérés par l'utilisateur via les moyens de sélection, typiquement une ou des touches tactiles affichées sur l'écran d'affichage à dalle tactile.
- les moyens de pilotage sont configurés pour commander les moyens à valve pour opérer une fourniture de gaz en réponse à une sélection par l'utilisateur, i.e. un actionnement des moyens de sélection par l'utilisateur, d'un premier choix correspondant à un début de fourniture de gaz au patient, c'est-à-dire à un début de traitement du patient, ou à une reprise de fourniture de gaz (après mise en pause), c'est-à-dire à un re-démarrage de traitement du patient considéré.
- à l'inverse, les moyens de pilotage sont configurés pour commander les moyens à valve pour stopper toute fourniture de gaz en réponse à une sélection par l'utilisateur, i.e. à un actionnement des moyens de sélection par l'utilisateur, d'un second choix correspondant à un arrêt définitif de fourniture de gaz au patient, c'est-à-dire à un arrêt de traitement du patient, ou à une mise

en pause de la fourniture de gaz, c'est-à-dire un arrêt temporaire, de l'envoi de gaz vers la patient, donc de son traitement par administration de gaz thérapeutique.

- il comprend une touche ou un bouton de sélection, de préférence une touche virtuelle, de « Début » de traitement commandant un début ou une reprise de fourniture de gaz à un patient donné.
- il comprend une touche ou un bouton de sélection, de préférence une touche virtuelle, d' « Arrêt » ou « Fin » de traitement commandant un arrêt temporaire ou définitif de fourniture de gaz audit patient considéré.
- la touche (ou bouton) de sélection de « Début » et la touche (ou bouton) de sélection d' « Arrêt » (ou « Fin ») de traitement sont une seule et même touche (ou bouton) commandant le début et la fin de la fourniture de gaz.
- alternativement, selon un autre mode de réalisation, la touche (ou bouton) de « Début » et la touche d' « Arrêt » (ou « Fin ») de traitement sont des touches (ou boutons) différentes, en particulier une première et une deuxième touche (ou bouton).
- les moyens de sélection peuvent aussi éventuellement comprennent une ou plusieurs autres touches (ou boutons) de sélection, comme par exemple :
- une touche de « Pause » permettant d'opérer une suspension ou arrêt temporaire du traitement, donc de la fourniture de gaz thérapeutique, après un début de fourniture de gaz, et/ou
- une touche de « Reprise » de traitement commandant une reprise ou un redémarrage de traitement avec fourniture de gaz à un patient donné, après une période de pause.
- les touches (ou boutons) de « Pause » et de « Reprise » de traitement sont une seule et même touche commandant la pause et la reprise de fourniture de gaz ou, de façon alternative, des touches (ou boutons) distinctes.
- il peut comprend en outre une touche (ou bouton) de confirmation, de préférence virtuelle s'affichant sur l'écran d'affichage, permettant de confirmer un choix opéré, par exemple de confirmer que le patient est le même patient ou un autre patient après arrêt de la fourniture de gaz, notamment pour distinguer entre un démarrage après un arrêt temporaire (i.e. une pause) dans le traitement d'un seul et même patient et après un arrêt définitif d'un traitement d'un patient donné et au moment du démarrage du traitement d'un nouveau patient.
- il comprend en outre des moyens de mémorisation d'informations, de données, de mesures, de calculs... ou autres, en particulier des moyens de mémorisation informatiques, i.e. numériques.

- les moyens de mémorisation sont configurés pour mémoriser (i.e. enregistrer) la durée totale de fourniture effective (D_{tot}) de gaz et/ou toutes les périodes de temps (dti).
- les moyens de mémorisation comprennent une ou plusieurs mémoires informatiques d'enregistrement et de stockage de données, par exemple une ou des mémoires volatiles ou non-volatiles, par exemple de type mémoire flash ou autre.
- au moins une mémoire (e.g. mémoire flash) est agencée sur une ou la carte électronique.
- il comprend en outre des moyens (i.e. un dispositif) d'alimentation en courant électrique servant à alimenter en courant électrique les composants de l'appareil de fourniture de gaz qui en requièrent pour fonctionner, tel qu'afficheur, microprocesseur(s), mémoire(s)... Les moyens d'alimentation en courant électrique peuvent comprendre, de manière classique, une (ou des) batterie rechargeable ou non, un cordon électrique et une prise d'alimentation connectable au secteur électrique (110/220 V), un transformateur de courant...
- il comprend en outre une carcasse, une coque ou un boîtier rigide externe dans lequel sont agencés tout ou partie des composants du dispositif, en particulier les moyens de pilotage, le passage interne, les moyens à valve...
- l'afficheur graphique est agencé dans ou porté par une paroi de la carcasse rigide externe.
- la carcasse est en polymère.
- les moyens de pilotage sont configurés pour contrôler (au moins) les moyens à valve de manière à ajuster le débit de gaz thérapeutique circulant dans le passage interne.
- les moyens à valve comprennent une ou plusieurs électrovannes, de préférence plusieurs électrovannes agencées en parallèle.
- les moyens à valve comprennent au moins une (électro)vanne proportionnelle.
- il comprend en outre un dispositif débitmètre agencé sur le passage de gaz pour déterminer (i.e. mesurer) le débit de gaz thérapeutique circulant dans le passage interne.
- le dispositif débitmètre est du type à fil chaud ou à perte de charge.
- le dispositif débitmètre coopère avec les moyens de pilotage.
- il comprend en outre un dispositif régulateur de pression, tel un détendeur de gaz, agencé sur le passage de gaz pour contrôler, régler ou ajuster la pression de gaz thérapeutique au sein du passage interne.
- il comprend en outre des raccords et/ou connecteurs pour y raccorder flui-

diquement des lignes de gaz, tels un ou des tuyaux flexibles amenant ou évacuant du gaz, ou y raccorder électriquement un ou des câbles électriques ou analogues.

- selon un mode de réalisation, les moyens de pilotage, en particulier le compteur temporel, sont aussi configurés pour déterminer, i.e. mesurer, la durée instantanée (D_{inst}) d'un traitement en cours d'un patient spécifique donné, c'est-à-dire le temps total de traitement de ce patient spécifique, en particulier un traitement par NO.
- l'écran d'affichage est configuré pour afficher la durée instantanée (D_{inst}), c'est-à-dire le temps total de traitement du patient en cours, en particulier un traitement par NO.
- les moyens de pilotage sont configurés pour commander un affichage de la durée instantanée (D_{inst}) sur l'afficheur graphique.
- il comprend des moyens de remise à zéro (RAZ) ou réinitialisation, de préférence une touche de réinitialisation, pour réinitialiser l'affichage de la durée instantanée (D_{inst}) sur l'afficheur graphique. Ce comptage et l'affichage de durée instantanée (D_{inst}) relatifs à un 'traitement en cours' sont remis à zéro quand un personnel soignant lance un démarrage d'un nouveau traitement, en cliquant sur une touche de « Début » de traitement ou de "Nouveau patient".

[0023] L'invention concerne aussi une installation d'administration de gaz à un patient, en particulier d'administration d'un mélange gazeux contenant du NO, comprenant :

- au moins une source de gaz, en particulier de gaz thérapeutique à base de NO, tel mélange NO/N₂,
- un appareil de fourniture de gaz selon l'invention, alimenté en gaz par ladite au moins une source de gaz, et
- une ligne d'alimentation en gaz alimentée en gaz par l'appareil de fourniture de gaz selon l'invention.

[0024] Selon le mode de réalisation considéré, l'installation d'administration de gaz de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- elle comprend en outre un ventilateur médical, c'est-à-dire un appareil d'assistance ventilatoire, en communication fluidique avec la ligne d'alimentation en gaz.
- le ventilateur médical est relié fluidiquement à la ligne d'alimentation pour alimenter ladite ligne d'alimentation avec un gaz respiratoire contenant au moins 21% vol. d'oxygène, en particulier de l'air ou un mélange N₂/O₂.
- le ventilateur médical est un appareil d'assistance respiratoire fournissant le gaz à pression constante.
- alternativement, le ventilateur médical est un ventilateur de type HFO (High

- Frequency Oscillations) délivrant le gaz par oscillations à haute fréquence.
- la (ou les) source de gaz contient du NO gazeux, en particulier un mélange gazeux NO/N₂.
 - la ligne d'alimentation en gaz est alimentée en un gaz thérapeutique, de préférence un mélange NO/N₂, par l'appareil de fourniture de gaz et en un gaz respiratoire contenant au moins 21% vol. d'oxygène, de préférence de l'air ou un mélange N₂/O₂, par le ventilateur médical
 - la source de gaz contient un mélange NO/N₂ contenant moins de 2000 ppm en volume de NO, le reste étant de l'azote, de préférence moins de 1000 ppm en volume de NO, le reste étant de l'azote
 - préférentiellement, la source de gaz thérapeutique contient un mélange NO/N₂ contenant de 250 à 900 ppm en volume de NO, le reste étant de l'azote, par exemple de l'ordre de 800 ppm en volume de NO, le reste étant de l'azote.
 - au moins une source de gaz thérapeutique contient un mélange O₂/N₂O, de préférence un mélange équimolaire (50%/50% mol) d'oxygène et de protoxyde d'azote, c'est-à-dire du MEOPA.
 - elle comprend en outre un humidificateur de gaz agencé sur la ligne d'alimentation en gaz, de préférence en aval du site où le dispositif de fourniture de gaz thérapeutique est raccordé fluidiquement à ladite ligne d'alimentation en gaz de manière à l'alimenter en gaz thérapeutique.
 - elle comprend en outre une ligne de récupération des gaz expirés par le patient.
 - la ligne d'alimentation en gaz et la ligne de récupération des gaz expirés sont raccordées à une pièce de raccordement, de préférence une pièce en Y, et définissent un circuit patient.
 - la ligne d'alimentation en gaz forme une branche inspiratoire du circuit patient.
 - la ligne de récupération des gaz expirés forme une branche expiratoire du circuit patient.
 - la ligne d'alimentation en gaz est raccordée fluidiquement à un port de sortie du ventilateur médical de manière à récupérer et acheminer le gaz délivré par le ventilateur médical.
 - la ligne de récupération des gaz expirés est raccordée fluidiquement à un port d'entrée du ventilateur médical de manière à fournir au ventilateur médical tout ou partie des gaz expirés par le patient et à déterminer ainsi une ou des éventuelles fuites de gaz.
 - la ligne de récupération des gaz expirés comprend éventuellement (i.e. non obligatoire) un dispositif d'élimination du CO₂ permettant d'éliminer le CO₂

présent dans les gaz expirés par le patient.

- la ligne de récupération des gaz expirés comprend éventuellement (i.e. non obligatoire) un filtre.
- au moins une source de gaz thérapeutique comprend un ou plusieurs récipients de gaz, en particulier une ou des bouteilles de gaz sous pression.
- le (ou les) récipient de gaz est équipé d'un robinet de distribution de gaz.
 - le robinet de distribution de gaz est un robinet avec ou sans détenteur intégré (RDI).
 - le robinet de distribution de gaz est en alliage de cuivre, tel du laiton.
 - le (ou les) récipient de gaz est équipé d'un capotage de protection agencé autour du robinet de distribution de gaz.
 - le capotage est en matériau polymère (i.e. plastique), en métal ou leurs combinaisons.
 - le (ou les) récipient de fluide est une bouteille de gaz sous pression contenant, lorsqu'il est plein, un mélange gazeux, en particulier NO/N₂, à une pression d'au moins 150 à 200 bar abs, voire d'au moins 250 à 300 bar abs.
 - le récipient de fluide a une forme générale cylindrique, en particulier d'ogive.

[0025] L'invention va maintenant être mieux comprise grâce à la description détaillée suivante, faite à titre illustratif mais non limitatif, en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

[0026] [Fig.1] schématise un mode de réalisation d'un appareil de fourniture de gaz thérapeutique, en particulier de NO, selon l'invention,

[0027] [Fig.2] schématise un mode de réalisation d'une installation d'administration de gaz selon l'invention incluant l'appareil de [Fig.1],

[0028] [Fig.3] schématise un mode de réalisation d'un écran d'affichage de l'appareil de [Fig.1], et

[0029] [Fig.4] est une représentation graphique illustrative permettant de visualiser la durée totale (Dt_{tot}) comptabilisée selon l'invention.

[0030] [Fig.1] schématise un mode de réalisation d'un appareil ou dispositif de fourniture de gaz thérapeutique 1 selon l'invention comprenant un boîtier 13 rigide, par exemple en polymère, au sein duquel est agencé un passage de gaz interne 2, tel un conduit de gaz ou analogue, pour acheminer un flux de gaz thérapeutique.

[0031] Dans ce mode de réalisation, on prend comme exemple de gaz thérapeutique, un flux gazeux à base de NO, c'est-à-dire typiquement un mélange gazeux NO/N₂ formé de monoxyde d'azote (NO) et d'azote (N₂), permettant de traiter différentes pathologies pulmonaires, notamment des vasoconstrictions pulmonaires et/ou une hypertension

pulmonaire, par exemple l'hypertension pulmonaire persistante des nouveau-nés ou PPHN.

- [0032] Le flux gazeux à base de NO entre et circule dans le passage de gaz interne 2 entre une (ou des) entrée 3 et une (ou des) sortie 4 de gaz. Les entrée 3 et sortie 4 de gaz peuvent par exemple être portées par des connecteurs ou embouts de raccordement mécanique et fluide portés par le boîtier 13 à l'appareil 1, auxquels viennent se fixer des lignes de gaz servant à convoyer du gaz, comme expliqué ci-après, par exemples des tuyaux flexibles ou analogues.
- [0033] Des moyens à valve 5, typiquement une ou plusieurs électrovannes, typiquement agencées en parallèle, sont agencés sur le passage de gaz interne 2 et permettent de contrôler le flux de gaz thérapeutique qui circule dans le passage interne 2, dans le sens allant de l'entrée 3 à la sortie 4 de gaz, par exemple une ou des (électro)vannes proportionnelles.
- [0034] Optionnellement, un dispositif détendeur de gaz est agencé en amont des moyens à valve 5 pour réguler la pression du flux gazeux à base de NO au sein du passage de gaz interne 2, notamment pour garantir une pression donnée, par exemple de quelques bars.
- [0035] Les moyens à valve 5 sont commandés par des moyens de pilotage 6 agencés dans le boîtier 13, typiquement une carte électronique comprenant un (ou plusieurs) microprocesseur(s), typiquement un (ou des) microcontrôleur, mettant en œuvre un ou des algorithmes. Les moyens de pilotage 6 permettent notamment d'ajuster ou contrôler le débit de gaz traversant les moyens à valve 5.
- [0036] Ainsi, les moyens de pilotage 6 peuvent piloter les moyens à valve 5, telles des électrovannes agencées en parallèle, c'est-à-dire ouvrir ou fermer toutes ou partie de ces vannes, pour obtenir un débit de gaz (Q) déterminé/calculé par le microcontrôleur à partir d'une valeur réglée/fixée par exemple par l'utilisateur et en fonction du débit (Q') de gaz, i.e. air, délivré par le ventilateur 23 de [Fig.2], comme expliqué ci-après.
- [0037] On prévoit aussi préférentiellement un (ou des) débitmètre (non représenté) agencé sur le passage de gaz interne 2, en amont et/ou en aval des moyens à valve 5 pour déterminer le débit de gaz (Q) à base de NO. Le débitmètre peut être du type à différentiel de pression, à fil chaud ou autre. Il coopère avec les moyens de pilotage 6 pour leur fournir des mesures.
- [0038] Par ailleurs, le boîtier 13 comprend un afficheur graphique 7, de préférence un écran tactile 7a, c'est-à-dire à dalle digitale, servant à afficher différentes informations ou données, en particulier différents choix sélectionnables par un utilisateur. Ces choix peuvent s'afficher dans des fenêtres ou analogues s'affichant sur l'écran tactile/digital 7a de l'afficheur graphique 7.
- [0039] L'afficheur graphique 7 est aussi configuré pour visualiser une ou des courbes, graphiques, alarmes, icônes.... ou toute autre information ou donnée utile à

l'utilisateur, tel le personnel soignant.

[0040] Il est également prévu des moyens de sélection 8 permettant à l'utilisateur d'opérer une sélection parmi les choix sélectionnables qui sont affichés sur afficheur graphique 7, c'est-à-dire de choisir entre plusieurs options proposées et s'affichant à l'écran, ou de confirmer/valider ou de refuser un choix (i.e. une option), ou encore d'opérer des réglages ou ajustage, par exemple de sélectionner la valeur de débit souhaitée.

[0041] Les moyens de sélection 8 comprennent typiquement des touches ou boutons de sélection 9a-9d actionnables par l'utilisateur. Avantageusement, les moyens de sélection 8 comprennent des touches de sélection tactiles 9a-9d, c'est-à-dire des touches tactiles s'affichant sur l'afficheur graphique 7, typiquement un écran tactile.

[0042] Avantageusement, les moyens de sélection 8, typiquement des touches de sélection 9a-9d tactiles, permettent d'opérer un choix parmi plusieurs choix possibles. Par exemple, dans le mode de réalisation illustré :

- une touche tactile 9a de début de fourniture de gaz, c'est-à-dire de commencement du traitement d'un patient, i.e. une touche de « Début » de traitement,
- une touche tactile 9b d'arrêt de fourniture de gaz, c'est-à-dire d'arrêt définitif du traitement d'un patient, i.e. une touche de « Arrêt » ou « Fin » de traitement.
- une touche tactile 9c de mise en pause de la fourniture de gaz, c'est-à-dire d'arrêt temporaire du traitement d'un patient, et de reprise de la fourniture de gaz après une pause, i.e. une touche de « Pause » et de « Reprise » de traitement.
- une touche tactile 9d de validation de choix (optionnelle), par exemple pour indiquer si le début de fourniture de gaz concerne un même patient (en cas de reprise après pause) ou, à l'inverse, un nouveau patient (après fin de traitement d'un premier patient).

[0043] Comme déjà indiqué, selon le mode de réalisation considéré, les touches tactile 9a de début de fourniture de gaz et 9b d'arrêt de fourniture de gaz peuvent être « fusionnée » en une seule et même touche commandant la fourniture et l'arrêt de fourniture de gaz, voire même être fusionnées aussi avec la touche tactile 9c pour commander aussi les pauses et reprises après pause. Selon le mode de réalisation désiré, certains choix différents peuvent donc être commandés par une seule et même touche, i.e. une touche commune unique, plutôt que par des touches différentes.

[0044] L'afficheur graphique 7, typiquement un écran à dalle tactile, est donc configuré pour permettre à un opérateur d'opérer les différents choix susmentionnés, i.e. début, pause, reprise et arrêt définitif de fourniture de gaz. Par exemple, en reprenant l'exemple ci-dessus, les touches 9a, 9b peuvent être « fusionnées » en une touche unique de

démarrage/arrêt de la fourniture de gaz. De même, les touches 9c,9d peuvent être « fusionnées » en une touche unique de mise en pause/redémarrage.

- [0045] L'appui digital de l'utilisateur sur l'une des touches virtuelles 9a-9d affichées sur l'écran tactile 7a de l'afficheur 7, pour opérer l'un des choix susmentionnés va être transmis au microprocesseur(s) des moyens de pilotage 6 et celui-ci va piloter alors le fonctionnement de l'appareil (i.e. fourniture ou arrêt de fourniture de gaz) en fonction de la sélection opérée et, en parallèle, celui du compteur temporel, i.e. le démarrage ou l'arrêt du compteur temporel pour comptabiliser ou non le temps d'utilisation de l'appareil 1, comme expliqué ci-après.
- [0046] Ainsi, les moyens de pilotage 6 peuvent être configurés pour commander les moyens à vannes 5, en réponse à l'appui sur l'une des touches virtuelles 9a-9d affichées sur l'écran tactile 7a de l'afficheur 7, donc à la réception du signal correspondant par lesdits moyens de pilotage 6, pour :
 - [0047] - autoriser une circulation de gaz dans le passage interne 2, au travers de la ou des électrovannes de contrôle de flux en fonction du débit (Q) fixé, en direction du patient en cas d'appui sur la touche 9a correspondant à un début de traitement par administration du gaz thérapeutique au patient, tel du NO, c'est-à-dire la touche 9a de « Début de traitement » ou sur la touche 9c de reprise après pause ;
 - [0048] - interrompre la circulation de gaz dans le passage interne 2 en direction du patient en cas d'appui sur la touche correspondant à un arrêt temporaire (pause) ou définitif du traitement chez le patient, c'est-à-dire la touche 9b de « Fin » de traitement ou celle 9c de mise en « Pause ».
- [0049] La comptabilisation par les moyens de pilotage 6 de la durée totale d'administration active de gaz médical au patient se fait grâce au compteur temporel ou minuteur (i.e. *timer*), typiquement un compteur interne (e.g. intégré) du microprocesseur les moyens de pilotage 6 ou analogue.
- [0050] Dit autrement, dès qu'un traitement par administration de gaz, tel du NO, doit débiter chez un patient, c'est-à-dire au début de la fourniture de gaz, l'utilisateur appuie sur la touche tactile « Début » de traitement 9a affichée sur l'afficheur graphique 7 correspond au lancement, i.e. début, de ce traitement, ce qui démarre la fourniture de gaz et la comptabilisation de la durée de traitement par le compteur temporel. Le compteur est interrompu à chaque pause ou à chaque arrêt de fourniture de gaz.
- [0051] Selon l'invention, le décompte du temps n'a donc lieu que, lors des fournitures effectives de gaz, tel du NO, aux patients mais est interrompu dans toutes les situations dans lesquelles le gaz n'est pas fourni au patient, telles les pauses, les arrêts inter-patients, etc.... Les périodes de maintenance/tests ne sont pas non plus comptabilisées.
- [0052] D'une façon générale, selon l'invention, les moyens de pilotage 6 sont

configurés pour déterminer la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz correspondant à la somme de toutes les périodes de temps $dt(i)$ s'écoulant entre un choix de début de fourniture de gaz (e.g. début ou reprise d'un traitement) et un choix d'arrêt (e.g. pause ou définitif) de fourniture de gaz opérés par l'utilisateur.

- [0053] Le compteur temporel s'incrémente donc progressivement au fil du temps, au fur et à mesure de l'utilisation de l'appareil 1. La durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz peut être exprimé en jours, heures et minutes, voire en semaines ou en mois.
- [0054] Autrement dit, comme illustré en [Fig.4], la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz est telle que : $D_{tot} = \sum dt(i)$ avec : $i \geq 1$ où i est le nombre de périodes dt d'utilisation du gaz considérées.
- [0055] Comme on le voit, le début de fourniture (DF) de gaz à un premier patient P1 commence à t_0 et se poursuit pendant une première durée dt_1 allant jusqu'à t_1 où est opéré un arrêt de fourniture (AF) de gaz du fait d'une mise en pause PA de l'appareil 1, pendant un temps de pause débutant en t_1 et se poursuivant jusqu'à t_2 .
- [0056] A t_2 , la fourniture (DF) de gaz audit premier patient P1 reprend pendant une seconde durée dt_2 avant d'être définitivement stoppée en t_3 lorsque le personnel soignant considère que le traitement du premier patient P1 est terminé ou doit être stoppé.
- [0057] Ensuite, l'appareil 1 n'est pas utilisé entre t_3 et t_4 , qui est une période de temps inter-patient (IP), c'est-à-dire le temps séparant la fin du traitement du premier patient P1 et le début du traitement d'un second patient P2.
- [0058] Le second patient P2 est alors traité pendant une période de temps dt_3 s'écoulant entre t_4 et t_5 , sans période de pause dans ce cas. Le traitement du second patient P2 est stoppé à t_5 qui correspond alors à une nouvelle période de temps inter-patient (IP) précédant le traitement d'un troisième patient.
- [0059] Selon l'invention, la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz correspond donc au cumul, i.e. somme, des périodes de temps dt_1 , dt_2 , dt_3 dt_i .
- [0060] La durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz depuis la première utilisation de l'appareil, c'est-à-dire sa première mise en service, est affichée sur l'afficheur graphique 7, soit en permanence, soit à la demande de l'utilisateur, par exemple après appui sur une touche de rappel dédiée ou autre.
- [0061] Selon un mode de réalisation préféré, le compteur n'est jamais réinitialisé, c'est-à-dire remis à zéro (RAZ). Selon un autre mode de réalisation, le compteur peut être réinitialisé, c'est-à-dire remis à zéro (RAZ), après une période de temps longue donnée, par exemple après plusieurs mois ou année, ou après une maintenance ou autre.
- [0062] Avantagusement, la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz est affichée en permanence (en 10) sur l'écran de l'afficheur graphique 7 afin que le personnel soignant puisse en prendre connaissance à tout moment.

- [0063] L'information de durée de fourniture effective de gaz (D_{tot}) peut être par ailleurs mémorisée dans une mémoire 12 de l'appareil, préférentiellement enregistré dans une mémoire informatique non-volatile.
- [0064] Selon un mode de réalisation, l'information de durée de fourniture effective de gaz (D_{tot}), par exemple un nombre total d'heure et/ou de jours de traitement, peut être transmise à un système d'information hospitalier (SIH) ou Patient Data Management System (PDMS) en anglais. La connexion entre l'appareil 1 et le SIH peut être assurée par liaison filaire (i.e. câbles électriques), typiquement via des connexions RS232 ou HL7, ou par un réseau interne de l'hôpital, tel un intranet ou analogue, par exemple via un protocole de communication local, notamment en Wifi ou Bluetooth®. Ceci permet à l'hôpital de connaître l'utilisation réelle de l'appareil 1, d'éditer des compte-rendu de soins médicaux ou autres.
- [0065] Selon un autre mode de réalisation, l'information de durée de fourniture effective de gaz (D_{tot}) peut aussi être transmise par 4G vers à un serveur distant, notamment du fournisseur de l'appareil et/ou des gaz médicaux, tel le NO, de manière à lui permettre de suivre la « vie » de l'appareil 1 et de planifier les opérations de maintenance, de prévoir le remplacement de l'appareil (fin de vie d'utilisation légale), les réapprovisionnements en gaz ou autres, y compris d'établir des factures, des rapports d'utilisation...
- [0066] D'une façon générale, le comptage des durées dt (i.e. dt_1 , dt_2 , dt_3 ... dt_i) d'administration active par le dispositif d'administration 1 de gaz de l'invention est géré par un algorithme faisant office de compteur temporel, i.e. minuteur, mis en œuvre par le microprocesseur des moyens de pilotage 6 du dispositif 1 et opérant comme expliqué ci-dessus.
- [0067] [Fig.2] schématise un mode de réalisation d'une installation d'administration de gaz 20 selon l'invention, comprenant dans ce cas deux bouteilles 21 de gaz thérapeutique, à savoir ici des mélanges NO/N₂, par exemple contenant entre 200 et 1000 ppm vol. de NO (reste N₂), qui alimentent en mélange gazeux NO/N₂, un appareil 1 de fourniture de gaz selon l'invention, tel qu'illustré en [Fig.1] et décrit ci-avant.
- [0068] Les bouteilles de gaz 21 sont reliées fluidiquement à l'appareil de fourniture de gaz 1 via des lignes d'amenée de gaz 30, tel que des tuyaux flexibles ou analogues, qui peuvent être équipées de dispositifs de régulation et/ou de suivi de la pression de gaz 31, tels que détendeur de gaz, manomètres ou autres. Les lignes d'amenée de gaz 30 sont reliées à une ou plusieurs entrées de gaz 3 du dispositif de fourniture de gaz 1 qui alimentent le passage interne 2 dudit dispositif de fourniture de gaz.
- [0069] On note que le dispositif de fourniture de gaz 1 comprend aussi une entrée d'oxygène 33 reliée fluidiquement, via une ligne d'amenée d'oxygène 34, tel un tuyau flexible ou analogue, à une source d'oxygène (non montrée) par exemple le réseau hospitalier,

c'est-à-dire une canalisation d'alimentation en oxygène agencée dans le bâtiment hospitalier, ou une bouteille d'oxygène sous pression.

- [0070] Par ailleurs, est prévu aussi un ventilateur médical 23, c'est-à-dire un appareil d'assistance respiratoire, pour fournir de l'air ou un mélange oxygène/azote (N_2/O_2), c'est-à-dire un flux de gaz respiratoire contenant au moins 21% d'oxygène.
- [0071] Le ventilateur médical 23 et le dispositif de fourniture de gaz 1 sont en communication fluïdique avec une ligne d'alimentation en gaz 22 servant à acheminer le flux gazeux vers le patient.
- [0072] Le dispositif de fourniture de gaz 1 délivre un mélange NO/N_2 , par exemple 800 ppmv de NO, dans la ligne d'alimentation en gaz 22, via un conduit d'injection 37, de manière à injecter (en 37a) un flux de NO/N_2 dans le flux d'air ou de mélange oxygène/azote délivré par le ventilateur médical 23 et véhiculé par la ligne d'alimentation en gaz 22.
- [0073] La ligne d'alimentation en gaz 22 comprend en outre un humidificateur de gaz 24 agencé en aval du site (37a) où le dispositif de fourniture 1 de gaz thérapeutique est raccordé fluïdiquement à la ligne d'alimentation 22. Cet humidificateur de gaz 24 permet d'humidifier le flux de gaz, e.g. mélange NO/N_2 /air, avant qu'il ne soit inhalé par le patient, au moyen d'une interface respiratoire patient, telle une sonde trachéale ou analogue. Sur la [Fig.2], l'ensemble patient/interface est schématisé par un « poumon artificiel » 25.
- [0074] Est prévue aussi une ligne de récupération 27 des gaz expirés par le patient. La ligne d'alimentation en gaz 22 et la ligne de récupération 27 des gaz expirés sont raccordées à une pièce de raccordement 28, de préférence une pièce en Y, et définissent ainsi un circuit patient 29. La ligne d'alimentation en gaz 22 forme la branche inspiratoire du circuit patient 29, alors que la ligne de récupération 27 des gaz expirés forme la branche expiratoire du circuit patient 29.
- [0075] La ligne d'alimentation 22 en gaz est raccordée fluïdiquement à un port de sortie 23a du ventilateur médical 23 de manière à récupérer et acheminer le gaz, typiquement de l'air (ou mélange N_2/O_2 contenant environ 21% d' O_2) délivré par le ventilateur médical 23, alors que la ligne de récupération 27 des gaz expirés est raccordée fluïdiquement à un port d'entrée 23b du ventilateur médical 23 de manière à fournir au ventilateur médical 23 tout ou partie du débit des gaz expirés par le patient.
- [0076] La ligne de récupération 27 des gaz expirés peut comprendre un ou d'autres composants 26 optionnels, comme par exemple un dispositif d'élimination du CO_2 , i.e. un piège à CO_2 , tel un bac à chaud ou autre, permettant d'éliminer le CO_2 présent dans les gaz expirés par le patient ou un filtre ou autre. En effet, un dispositif d'élimination du CO_2 peut être utile lorsque le gaz contient du N_2O à récupérer après son exhalation par le patient. La ligne de récupération 27 des gaz expirés est utilisée, dans le cas du

NO, par le ventilateur 23 pour vérifier s'il existe une fuite de gaz dans le circuit 22, 27 par exemple.

- [0077] Il est aussi prévu un capteur de débit 36, par exemple du type à fil chaud ou à différentiel de pression, relié au dispositif de fourniture de gaz 1 via une ligne de mesure de débit 35 servant à mesurer le débit de gaz (Q') provenant du ventilateur 23, tel de l'air (i.e. N_2/O_2), au sein de la ligne d'alimentation 22, en amont du site de raccordement et de mélange NO/ N_2 /air (en 37a). Comme expliqué ci-avant, ceci permet notamment de réguler le passage du NO au travers des électrovannes 5 du dispositif 1.
- [0078] Par ailleurs, on peut prévoir une ligne de prélèvement 38 de gaz reliant fluidiquement le dispositif de fourniture de gaz 1 à la ligne d'alimentation 22, à proximité de la pièce en Y 28, servant à prélever des échantillons de gaz et à vérifier leur conformité avec le mélange souhaité devant être administré au patient. La ligne de prélèvement 38 est reliée au conduit 22, i.e. la branche inspiratoire du circuit patient 29, en aval (en 38a) du site de liaison 37a du conduit d'injection 37, en considérant le sens de circulation du flux gazeux du ventilateur 23 vers le patient.
- [0079] Le flux gazeux final (i.e. mélange NO/ N_2 / O_2) résultant du mélange du flux d'air provenant du ventilateur 23 et du flux de NO/ N_2 provenant de l'appareil 1 est fourni au patient via une interface respiratoire, tel un masque respiratoire ou une sonde d'intubation trachéale, qui sont schématisés ici par un « poumon artificiel » 25.
- [0080] [Fig.3] schématise un mode de réalisation de l'écran de l'afficheur graphique 7 d'un appareil 1 de fourniture de gaz selon l'invention, lequel est configuré pour afficher différentes informations, comme les concentrations en NO, en O_2 et en NO_2 (en 14) dans le gaz, mais aussi, selon l'invention une unique touche (e.g. une fenêtre ou analogue) tactile 9a de « Début » et de « Fin » de fourniture de gaz (e.g. NO) permettant à l'utilisateur, i.e. un personnel soignant, de débiter ou stopper temporaire ou définitivement un traitement par administration de gaz, tel du NO, à un patient.
- [0081] L'écran de l'afficheur graphique 7 affiche, comme expliqué ci-avant, la durée totale D_{tot} (en 10) de fourniture effective de gaz au ou aux patients ayant été traités avec cet appareil 1.
- [0082] La problématique d'enregistrement du temps de traitement des patients étant globale pour les centres hospitaliers publics et privés, le dispositif de l'invention peut servir à d'autres traitements par gaz que celui par monoxyde d'azote inhalé, i.e. iNO, par exemple pour les traitements à base de mélange équimolaire d'oxygène et de protoxyde d'azote, tel MEOPA, ou un autre gaz ou mélange gazeux (e.g. argon/ O_2 , He/ O_2 ...).
- [0083] Selon un mode de réalisation, les moyens de pilotage 6, en particulier le compteur temporel intégré auxdits moyens de pilotage 6, sont aussi configurés pour déterminer, i.e. mesurer, la durée instantanée (D_{inst}) d'un traitement en cours d'un patient

spécifique donné, c'est-à-dire le temps total de traitement de ce patient spécifique, en particulier un traitement par NO, et commander un affichage, sur l'afficheur graphique 7, de cette durée instantanée (D_{inst}) correspondant au temps de traitement du patient en cours, en particulier lors d'un traitement par administration de NO. Ce comptage et l'affichage de durée instantanée (D_{inst}) relatifs à un 'traitement en cours' sont remis à zéro quand un personnel soignant lance un démarrage d'un nouveau traitement, en cliquant sur une touche de « Début » de traitement ou de "Nouveau patient" faisant office de moyens de remise à zéro (RAZ) ou réinitialisation, c'est-à-dire de touche de réinitialisation, servant à réinitialiser l'affichage de la durée instantanée (D_{inst}) sur l'afficheur graphique à la fin du traitement d'un patient donné et avant le début de traitement d'un patient suivant.

[0084] D'une façon générale, l'invention porte aussi sur l'utilisation pour traiter un patient souffrant d'une pathologie pulmonaire, d'une installation d'administration de gaz 20 à un patient comprenant une (des) source de gaz 21 contenant un mélange NO/N₂, comprenant l'appareil de fourniture 1 de gaz selon l'invention, alimenté en gaz par la (les) source de gaz thérapeutique 21, et un ventilateur médical 23 délivrant un flux gazeux contenant au moins 21% d'oxygène, tel que de l'air ou un mélange O₂/N₂, lesquels sont reliés fluidiquement avec une ligne d'alimentation en gaz 22 pour y mélanger le mélange NO/N₂ au flux gazeux contenant au moins 21% d'oxygène et obtenir un mélange NO/N₂/O₂ contenant principalement du NO, de l'azote et de l'oxygène qui est ensuite administré par inhalation au patient à traiter. Le monoxyde d'azote (NO) présent dans le mélange NO/N₂/O₂ inhalé par le patient est un médicament gazeux permettant de traiter l'hypertension artérielle pulmonaire aiguë, en particulier les vasoconstrictions pulmonaires chez l'adulte ou l'enfant, y compris les nouveau-nés, telle que la PPHN ou hypertension pulmonaire persistante du nouveau-né, ou dans le cadre d'une chirurgie cardiaque avec mise en circulation sanguine extracorporelle (CEC) susceptible d'engendrer des vasoconstrictions pulmonaires.

[0085] Une telle installation d'administration de NO est principalement destinée à une utilisation en milieu hospitalier pour administrer le traitement par NOi et ainsi soigner les patients de l'hôpital ayant besoin d'inhaler du NO pour traiter leur hypertension artérielle pulmonaire.

Revendications

[Revendication 1]

Appareil de fourniture (1) de gaz comprenant :

- un passage interne (2) pour acheminer un flux de gaz entre une entrée (3) et une sortie (4) de gaz fournissant le gaz, comprenant des moyens à valve (5),
- des moyens de pilotage (6) à microprocesseur,
- un afficheur graphique (7) commandé par les moyens de pilotage (6), et
- des moyens de sélection (8), actionnables par un utilisateur, configurés pour permettre à l'utilisateur d'opérer un choix parmi un début de fourniture de gaz et un arrêt de fourniture de gaz,

et dans lequel :

- les moyens de sélection (8) coopèrent avec les moyens de pilotage (6) pour leur fournir au moins un signal de commande correspondant au choix opéré par l'utilisateur, et
- les moyens de pilotage (6) commandent les moyens à valve (5) pour contrôler le flux de gaz dans le passage interne (2), en réponse au signal de commande fourni par les moyens de sélection (8), de manière à autoriser ou stopper toute circulation de gaz dans ledit passage interne (2),

caractérisé en ce que les moyens de pilotage (6) sont configurés pour comptabiliser une durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz par l'appareil (1) correspondant à la somme de toutes les périodes de temps (dt_i) s'écoulant entre un choix de début de fourniture de gaz (DF) et un choix d'arrêt de fourniture de gaz (AF) opérés par l'utilisateur par actionnement des moyens de sélection (8) de l'appareil (1).

[Revendication 2]

Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de sélection (8) comprennent une ou des touches de sélection (9a-9d).

[Revendication 3]

Appareil selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'afficheur graphique (7) comprend un écran tactile (7a) et la ou les touches de sélection (9a-9d) sont des touches virtuelles s'affichant sur l'écran tactile (7a).

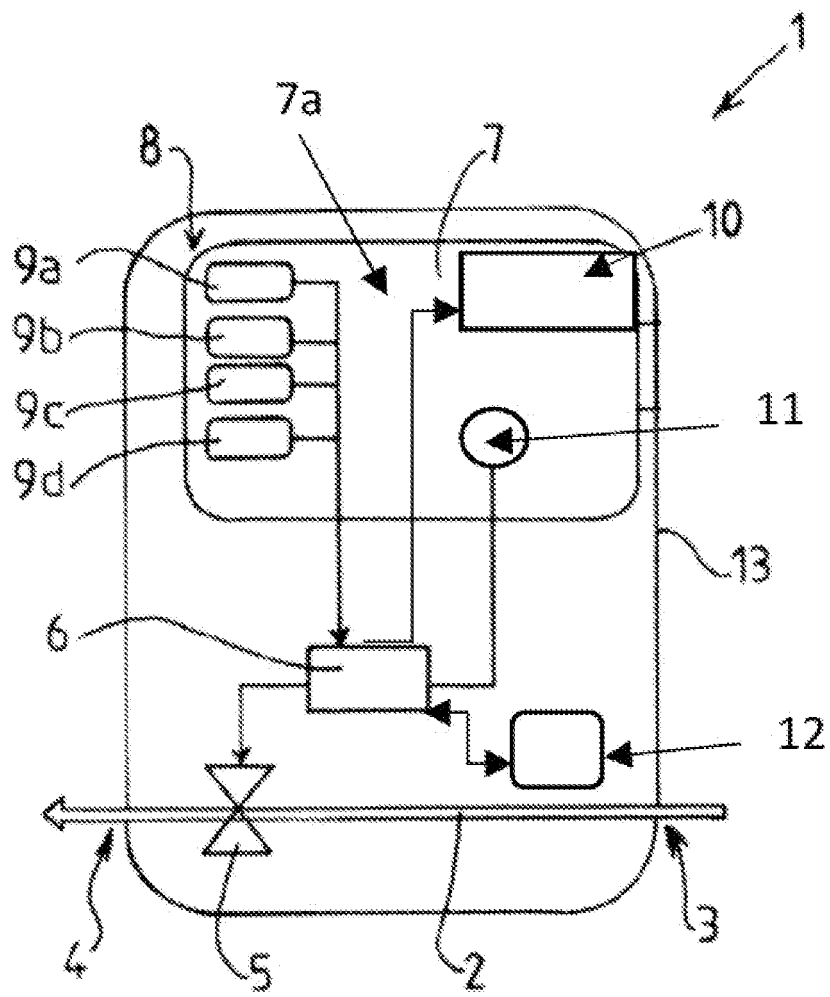
[Revendication 4]

Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de

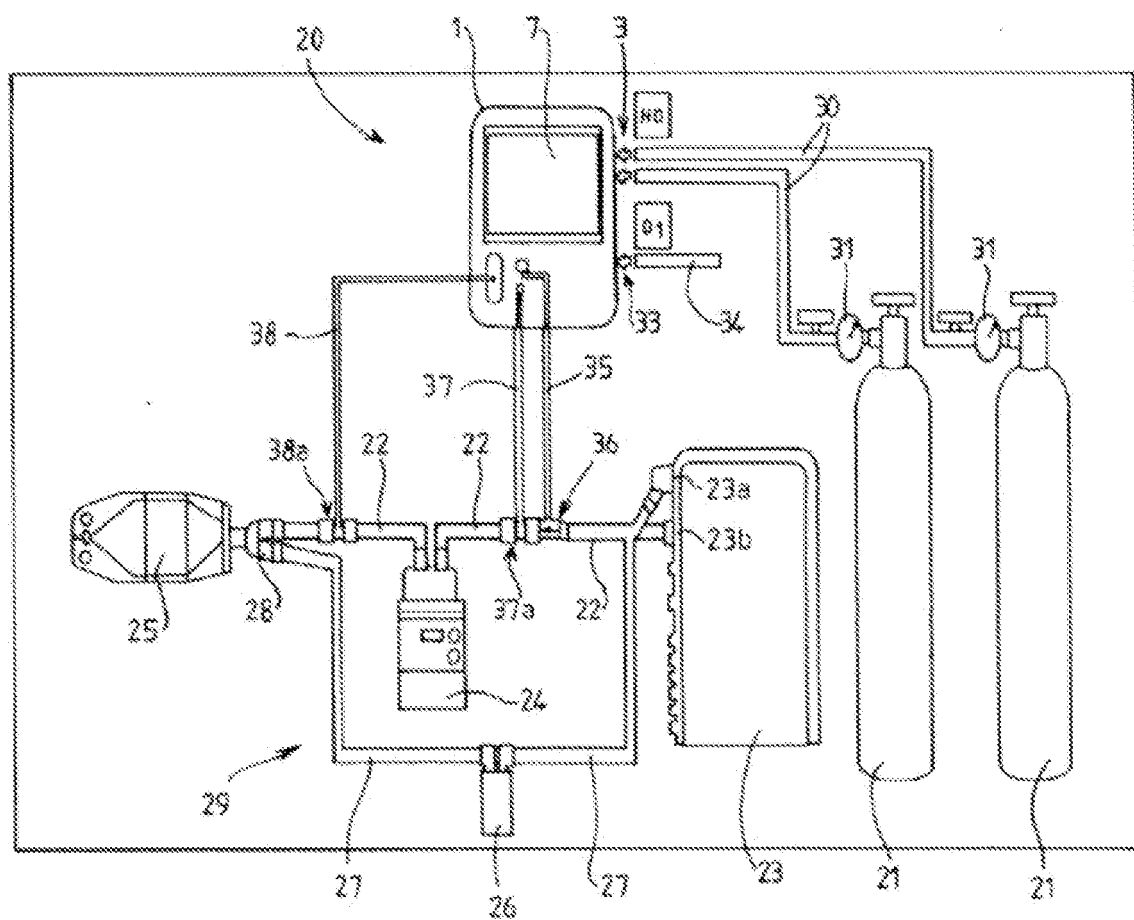
pilotage (6) sont configurés pour commander un affichage sur l'afficheur graphique (7) de la durée totale (D_{tot}) de fourniture effective de gaz.

- [Revendication 5] Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de pilotage (6) comprennent un compteur temporel intégré aux moyens de pilotage (6), en particulier au microprocesseur, en particulier un algorithme faisant office de compteur temporel.
- [Revendication 6] Appareil selon les revendications 1 et 5, caractérisé en ce que le compteur temporel intégré aux moyens de pilotage (6) est configuré pour comptabiliser toutes les périodes de temps (dti) s'écoulant entre un choix de début de fourniture de gaz (DF) et un choix d'arrêt de fourniture de gaz (AF) opérés par l'utilisateur, en excluant toute période de non-fourniture de gaz (PA, IP).
- [Revendication 7] Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mémorisation pour mémoriser la durée total (D_{tot}) de fourniture effective de gaz et/ou toutes les périodes de temps (dti).
- [Revendication 8] Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de pilotage (6) sont par ailleurs configurés pour déterminer une durée instantanée (D_{inst}) d'un traitement en cours et l'afficheur graphique (7) est configuré pour afficher ladite durée instantanée (D_{inst}).
- [Revendication 9] Installation d'administration de gaz (20) à un patient comprenant :
- au moins une source de gaz (21), tel un mélange NO/N₂,
 - un appareil de fourniture (1) de gaz selon l'une des revendications précédentes, alimenté en gaz par ladite au moins une source de gaz thérapeutique (21), et
 - une ligne d'alimentation en gaz (22) alimentée en gaz par l'appareil de fourniture (1) de gaz.
- [Revendication 10] Installation selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'elle comporte en outre un ventilateur médical (23) en communication fluidique avec la ligne d'alimentation en gaz (22) et ladite au moins une source de gaz (21) contient un mélange NO/N₂ ou O₂/N₂O, en particulier un ou plusieurs récipients de gaz.

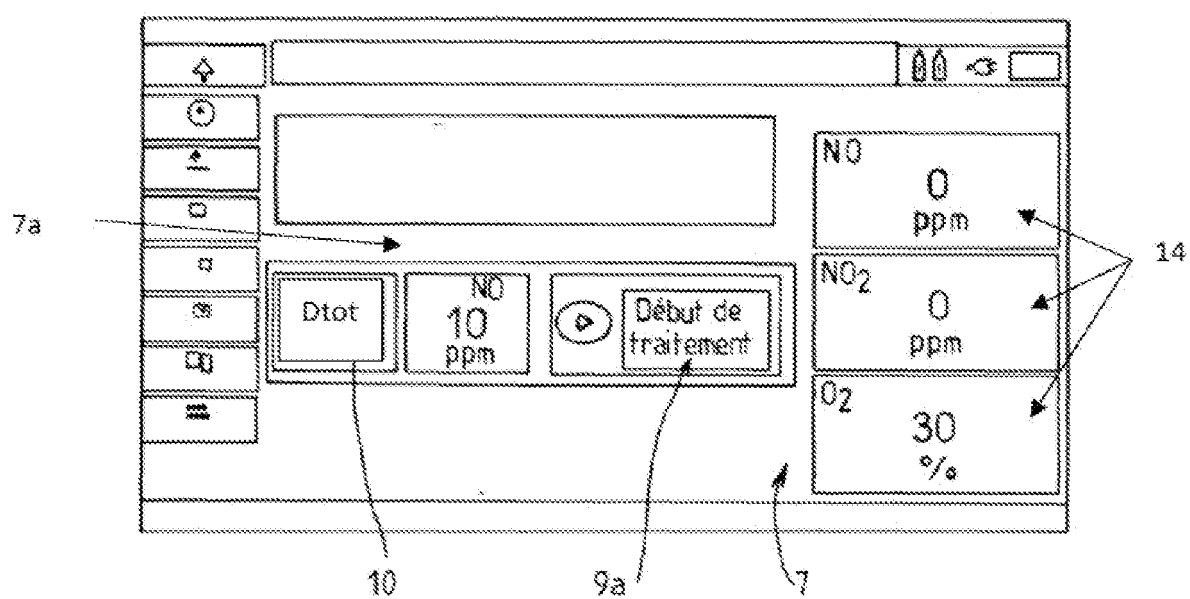
[Fig. 1]



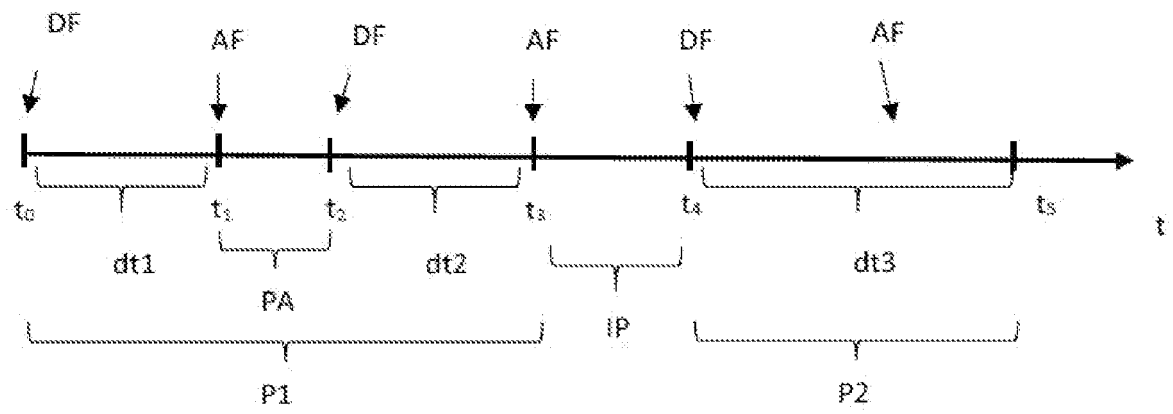
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



$$D_{tot} = dt1 + dt2 + dt3 + \dots$$

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 916958
FR 2301524

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,D	EP 3 821 929 A1 (AIR LIQUIDE [FR]; AIR LIQUIDE SANTE FRANCE [FR]) 19 mai 2021 (2021-05-19) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures *	1-10	A61M 16/10
A	WO 02/40914 A2 (CONTROLINK INC [US]; INO THERAPEUTICS INC [US] ET AL.) 23 mai 2002 (2002-05-23) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures *	1-10	
A	WO 2012/094008 A1 (IKARIA INC [US]; BATHE DUNCAN P [US] ET AL.) 12 juillet 2012 (2012-07-12) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures *	1-10	
A	US 2015/320951 A1 (ACKER JARON M [US] ET AL) 12 novembre 2015 (2015-11-12) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2015/273175 A1 (ACKER JARON M [US] ET AL) 1 octobre 2015 (2015-10-01) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures *	1-10	A61M A61B F17C G16H
A	EP 3 865 165 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 18 août 2021 (2021-08-18) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures *	1-10	
----- -/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2023		Azaïzia, Mourad	
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			

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 916958
FR 2301524

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		
A	EP 3 701 989 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 2 septembre 2020 (2020-09-02) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures * -----	1-10	
A	US 2003/116159 A1 (ORR JOSEPH [US] ET AL) 26 juin 2003 (2003-06-26) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures * -----	1-10	
A	JP H11 192303 A (INAFUNE IKUO) 21 juillet 1999 (1999-07-21) * le document en entier, et en particulier l'abrégé, les revendications et les figures * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2023		Azaïzia, Mourad	
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	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301524 FA 916958

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 **24-08-2023**
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			
EP 3821929	A1	19-05-2021	AR 120459 A1	16-02-2022			
			AU 2020267144 A1	03-06-2021			
			AU 2021103309 A4	29-07-2021			
			BR 102020023379 A2	25-05-2021			
			CA 3098155 A1	15-05-2021			
			CN 112807535 A	18-05-2021			
			EP 3821929 A1	19-05-2021			
			EP 3906954 A1	10-11-2021			
			EP 3906955 A1	10-11-2021			
			ES 2926872 T3	31-10-2022			
			ES 2940301 T3	05-05-2023			
			ES 2945344 T3	30-06-2023			
			FR 3103110 A1	21-05-2021			
			JP 2021079098 A	27-05-2021			
			PL 3821929 T3	17-10-2022			
			PT 3821929 T	14-09-2022			
			US 2021146086 A1	20-05-2021			
			ZA 202006853 B	27-10-2021			

			WO 0240914	A2	23-05-2002	AT 405788 T	15-09-2008
AU 3245802 A	27-05-2002						
AU 2002232458 B2	28-09-2006						
CA 2429203 A1	23-05-2002						
CY 1108582 T1	09-04-2014						
DK 1356228 T3	12-01-2009						
EP 1356228 A2	29-10-2003						
ES 2312493 T3	01-03-2009						
HK 1062038 A1	15-10-2004						
JP 4384849 B2	16-12-2009						
JP 2004514846 A	20-05-2004						
MX PA03004329 A	01-07-2005						
PT 1356228 E	26-11-2008						
US 2004045608 A1	11-03-2004						
WO 0240914 A2	23-05-2002						

WO 2012094008	A1	12-07-2012	AU 2011328891 A1	26-07-2012			
			AU 2015200792 A1	12-03-2015			
			AU 2017204422 A1	27-07-2017			
			BR 112013017498 A2	27-09-2016			
			CA 2779766 A1	06-07-2012			
			CA 2991860 A1	06-07-2012			
			CN 103458951 A	18-12-2013			
			CN 106055863 A	26-10-2016			
			DK 2661300 T3	15-01-2018			
			EP 2661300 A1	13-11-2013			
ES 2655393 T3	19-02-2018						

EPO FORM P0465

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

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301524 FA 916958

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 **24-08-2023**
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
		JP 5923523 B2	24-05-2016
		JP 2014505536 A	06-03-2014
		MX 346401 B	16-03-2017
		NO 2661300 T3	03-03-2018
		NZ 611564 A	31-07-2015
		NZ 707513 A	28-10-2016
		NZ 724347 A	23-03-2018
		NZ 739614 A	31-05-2019
		PT 2661300 T	26-12-2017
		US 2012240927 A1	27-09-2012
		US 2013000643 A1	03-01-2013
		US 2013074838 A1	28-03-2013
		US 2014048063 A1	20-02-2014
		US 2014048064 A1	20-02-2014
		US 2014053836 A1	27-02-2014
		US 2014318537 A1	30-10-2014
		US 2015165156 A1	18-06-2015
		US 2016136377 A1	19-05-2016
		US 2016310693 A1	27-10-2016
		WO 2012094008 A1	12-07-2012
US 2015320951 A1	12-11-2015	AU 2015255688 A1	22-09-2016
		AU 2020207809 A1	06-08-2020
		AU 2021204009 A1	08-07-2021
		AU 2022211800 A1	25-08-2022
		CA 2941761 A1	12-11-2015
		CA 3138339 A1	12-11-2015
		CA 3138342 A1	12-11-2015
		CA 3142415 A1	12-11-2015
		DK 3139986 T3	05-08-2019
		EP 3139986 A1	15-03-2017
		EP 3581226 A2	18-12-2019
		ES 2739692 T3	03-02-2020
		JP 7067925 B2	16-05-2022
		JP 2017517361 A	29-06-2017
		PT 3139986 T	01-08-2019
		US 2015320951 A1	12-11-2015
		US 2015320952 A1	12-11-2015
		US 2015320953 A1	12-11-2015
		US 2019184116 A1	20-06-2019
		US 2020108214 A1	09-04-2020
		US 2020155777 A1	21-05-2020
		US 2020215279 A1	09-07-2020
		US 2020215280 A1	09-07-2020
		US 2022072247 A1	10-03-2022
		US 2022168520 A1	02-06-2022

EPO FORM P0465

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

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301524 FA 916958**

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 **24-08-2023**
 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 2023073254 A1	09-03-2023
		WO 2015172160 A1	12-11-2015

US 2015273175 A1	01-10-2015	AU 2015240862 A1	22-09-2016
		AU 2019283897 A1	23-01-2020
		AU 2020294269 A1	28-01-2021
		AU 2022218487 A1	08-09-2022
		CA 2941756 A1	08-10-2015
		EP 3125981 A1	08-02-2017
		EP 3372267 A1	12-09-2018
		ES 2685964 T3	15-10-2018
		ES 2883686 T3	09-12-2021
		JP 6689751 B2	28-04-2020
		JP 6926268 B2	25-08-2021
		JP 2017509432 A	06-04-2017
		JP 2020114482 A	30-07-2020
		JP 2021180880 A	25-11-2021
		US 2015273175 A1	01-10-2015
		US 2015273176 A1	01-10-2015
		US 2019151595 A1	23-05-2019
		US 2019151596 A1	23-05-2019
		WO 2015153713 A1	08-10-2015

EP 3865165 A1	18-08-2021	EP 3865165 A1	18-08-2021
		FR 3106982 A1	13-08-2021

EP 3701989 A1	02-09-2020	CA 3073889 A1	27-08-2020
		CN 111617360 A	04-09-2020
		EP 3701989 A1	02-09-2020
		FR 3093003 A1	28-08-2020

US 2003116159 A1	26-06-2003	AU 2002341778 A1	01-04-2003
		US 2003116159 A1	26-06-2003
		WO 03024317 A2	27-03-2003

JP H11192303 A	21-07-1999	AUCUN	
