

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

(11) Nº de publication : 3 019 468  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)  
(21) Nº d'enregistrement national : 15 52566  
(51) Int Cl<sup>8</sup> : A 61 M 16/00 (2015.01)

(12)

## BREVET D'INVENTION

B1

(54) APPORT DE VENTILATION EN PRESSION POSITIVE VARIABLE EN FONCTION DE TROUBLES RESPIRATOIRES ET DE L'ETAT EVEILLE.

(22) Date de dépôt : 26.03.15.

(30) Priorité : 02.04.14 US 61/974310.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

(71) Demandeur(s) : FISHER & PAYKEL HEALTHCARE LIMITED — NZ.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 09.10.15 Bulletin 15/41.

(45) Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 12.07.24 Bulletin 24/28.

(72) Inventeur(s) : GERRED ANDREW GORDON et WHITING DAVID ROBIN.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

(73) Titulaire(s) : FISHER & PAYKEL HEALTHCARE LIMITED.

(74) Mandataire(s) : LAVOIX.

FR 3 019 468 - B1



**APPORT DE VENTILATION EN PRESSION POSITIVE VARIABLE  
EN FONCTION DE TROUBLES RESPIRATOIRES ET DE L'ÉTAT ÉVEILLÉ**

**ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION**

5    **Domaine de l'invention**

**[0001]** La présente invention concerne des systèmes de traitement de l'apnée obstructive du sommeil par apport d'une ventilation en pression positive à un patient, en particulier, des procédés permettant au dispositif de régler la pression de traitement en réponse aux troubles respiratoires lors du sommeil et à l'état éveillé du patient.

10

**Etat de la technique**

**[0002]** Une stratégie thérapeutique majeure de l'apnée obstructive du sommeil inclut l'apport de gaz respiratoires au patient pendant toute la durée de son sommeil. Ces traitements peuvent être désignés collectivement par ventilation en pression positive (VPP). Des variantes de cette thérapie incluent celles comportant des pressions d'inspiration et d'expiration différentes, couramment désignées par bi-VPP ou VPP à deux niveaux, ou comportant un réglage continu du traitement en réponse aux événements respiratoires.

20

**RÉSUMÉ DE L'INVENTION**

**[0003]** Les systèmes, procédés et dispositifs décrits ici présentent des aspects innovants, aucun d'eux n'étant indispensable ni uniquement responsable de leurs caractéristiques souhaitables. On résumera ci-après certaines des particularités avantageuses, non limitatives du cadre des revendications.

25

**[0004]** La présente description décrit un système de ventilation en pression positive qui délivre du gaz à un patient lorsqu'il est endormi, le gaz se trouvant sous une pression qui se situe dans une plage de pressions de sommeil, et sous une pression de veille différente lorsque le patient est éveillé, la pression de veille étant plus basse que la pression minimale dans la plage des pressions de sommeil. Cela peut avantageusement améliorer le confort du dispositif pour un patient, ce qui peut accroître l'observance de la thérapie par ventilation en pression positive. L'observance accrue en général améliore les résultats de la thérapie pour le patient.

30

**[0005]** Sous un premier aspect, on fournit un système de ventilation en pression positive qui inclut un générateur de flux adapté pour délivrer du gaz sous une pression à un patient. Le système de ventilation en pression positive inclut également

35

une interface utilisateur adaptée pour délivrer au patient le gaz sous la pression et un conduit permettant au gaz de passer du générateur de flux à l'interface utilisateur. Le système de ventilation en pression positive inclut également un capteur adapté pour mesurer la respiration du patient. Le système de ventilation en pression positive inclut 5 également un système de contrôle adapté pour détecter des troubles respiratoires du sommeil, sur la base au moins en partie d'une analyse de données acquises par le capteur ; déterminer un état du sommeil du patient, sur la base au moins en partie d'une analyse de données acquises par le capteur ; contrôler le générateur de flux pour délivrer une pression comprise entre une pression basse et une pression élevée lorsque l'état du 10 sommeil est déterminé comme étant l'état endormi, la pression délivrée étant basée au moins en partie sur le fait que des troubles respiratoires du sommeil sont détectés ; et contrôler le générateur de flux pour délivrer une pression de veille différente de la pression basse si l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état éveillé, la pression de veille est sélectionnée par un utilisateur.

15       **[0006]** Dans certains modes de réalisation du premier aspect, la pression de veille est une pression thérapeutique. Dans certains modes de réalisation du premier aspect, la pression de veille est inférieure à la pression basse.

20       **[0007]** Dans certains modes de réalisation du premier aspect, le régulateur est en outre adapté pour réguler le générateur de flux afin de délivrer une pression qui augmente avec le temps à une première vitesse de rampe de pression lorsque la pression qui est fournie par le générateur de flux est la pression de veille et l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état endormi ou si sont détectés des troubles respiratoires du sommeil. Dans un autre mode de réalisation, la première vitesse de rampe de pression est réglable par l'utilisateur. Dans certains modes de réalisation du premier aspect, le 25 régulateur est en outre adapté pour régler le générateur de flux afin de délivrer une pression qui s'abaisse avec le temps à une deuxième vitesse de rampe de pression lorsque la pression qui est fournie par le générateur de flux est comprise entre la pression basse et la pression élevée et l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état éveillé. Dans un autre mode de réalisation, la deuxième vitesse de rampe de pression est réglable 30 par un utilisateur.

**[0008]** Dans certains modes de réalisation du premier aspect, la pression basse et la pression élevée sont réglables par un utilisateur. Dans certains modes de réalisation du premier aspect, le capteur est l'un parmi un capteur de flux, un capteur de pression, un capteur de sons, un capteur de mouvements, ou un capteur pléthysmographe.

[0009] Sous un deuxième aspect, on fournit un procédé pour procurer une thérapie par ventilation en pression positive à un patient. Le procédé inclut la réception d'une entrée provenant d'un utilisateur pour régler une pression de veille, la détection d'une présence de troubles respiratoires du sommeil ; la détermination d'un état du sommeil du patient ; si l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état endormi, l'apport de gaz ayant une pression de sommeil qui est réglée entre une pression de sommeil basse et une pression de sommeil élevée, la pression de sommeil dépendant au moins en partie de la présence de troubles respiratoires du sommeil ; et si l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état éveillé, l'apport de gaz ayant la pression de veille, la pression de veille étant différente de la pression de sommeil basse.

[0010] Dans certains modes de réalisation du deuxième aspect, la pression de veille est une pression thérapeutique. Dans certains modes de réalisation du deuxième aspect, la pression de veille est inférieure à la pression de sommeil basse.

[0011] Dans certains modes de réalisation du deuxième aspect, le procédé inclut en outre l'élévation d'une pression du gaz délivré à une première vitesse de rampe lorsque la pression qui est délivrée est à la pression de veille et l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état endormi ou sont détectés des troubles respiratoires du sommeil. Sous un autre aspect, le procédé inclut la réception d'entrée provenant d'un utilisateur pour régler la première vitesse de rampe.

[0012] Dans certains modes de réalisation du deuxième aspect, le procédé inclut l'abaissement d'une pression du gaz délivré à une deuxième vitesse de rampe lorsque la pression qui est délivrée est comprise entre la pression de sommeil basse et la pression de sommeil élevée et l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état éveillé. Sous un autre aspect, le procédé inclut la réception d'entrée provenant d'un utilisateur pour régler la deuxième vitesse de rampe.

[0013] Dans certains modes de réalisation du deuxième aspect, le procédé inclut la réception d'entrée provenant d'un utilisateur pour régler la pression de sommeil basse et la pression de sommeil élevée. Dans certains modes de réalisation du deuxième aspect, la détection d'une présence de troubles respiratoires du sommeil comprend l'analyse de valeurs provenant d'un capteur, le capteur comprenant au moins un capteur de flux, un capteur de pression, un capteur de sons, un capteur de mouvements ou un pléthysmographe.

[0014] Sous un troisième aspect, on fournit une interface utilisateur qui est couplée de manière communicante à un système de contrôle d'un appareil de ventilation en pression positive. L'interface utilisateur inclut un nœud de pression de veille adapté

pour recevoir des données de pression de veille indicatrices d'une pression de veille. L'interface utilisateur inclut un nœud de pression basse adapté pour recevoir des données de limite inférieure indicatrices d'une limite inférieure d'une plage de pressions. L'interface utilisateur inclut un nœud de pression élevée adapté pour recevoir des 5 données de limite supérieure indicatrices d'une limite supérieure de la plage de pressions. L'interface utilisateur communique la pression de veille, la limite inférieure de la plage de pressions et la limite supérieure de la plage de pressions au système de contrôle, et le système de contrôle commandant à l'appareil de ventilation en pression positive de délivrer un gaz respiratoire ayant la pression de veille si un état du sommeil est 10 déterminé comme étant l'état éveillé, la pression de veille est différente de la limite inférieure de la plage de pressions.

[0015] Dans certains modes de réalisation de the troisième aspect, la pression de veille est inférieure à la limite inférieure de la plage de pressions. Dans certains modes de réalisation du troisième aspect, l'interface utilisateur inclut encore un nœud de 15 vitesse de rampe adapté pour recevoir des données de vitesse de rampe indicatrices d'une vitesse de rampe de pression. Dans un autre mode de réalisation du troisième aspect, le système de contrôle passe de l'apport de la pression de veille à une pression se situant dans la plage de pressions à la vitesse de rampe de pression.

20

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0016] Sur tous les dessins, les numéros de référence peuvent être réutilisés pour indiquer une correspondance générale entre les éléments en référence. Les dessins sont donnés pour illustrer des modes de réalisation illustratifs décrits ici et ne doivent pas être considérés comme limitatifs du cadre de la description.

25

[0017] La FIG. 1 illustre un système VPP destiné à procurer une thérapie par VPP à un patient, le système VPP incluant un générateur de flux, un régulateur, une interface patient et un conduit reliant l'interface patient et le générateur de flux.

30

[0018] La FIG. 2 représente un diagramme à blocs d'un système VPP montré à titre d'exemple, adapté pour délivrer une pression de veille lorsqu'un patient est éveillé et une plage de pressions lorsque le patient est endormi, la pression minimale dans la plage étant différente de la pression de veille.

[0019] La FIG. 3 montre un graphique de pression pour apport à un patient en fonction du temps, le graphique montrant différents événements et les réponses aux évènements.

**[0020]** FIG. 4 représente un diagramme de processus d'un procédé donné à titre d'exemple d'apport d'une pression de veille à un patient et d'une plage de pressions lorsque le patient est endormi, la pression minimale dans la plage étant différente de la pression de veille.

5

#### DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

**[0021]** Certain modes de réalisation et exemples de systèmes et de procédés pour fournir une ventilation en pression positive sont décrits ici. Les systèmes et procédés incluent d'une façon générale l'apport d'une plage de pressions pour traiter des troubles respiratoires du sommeil lorsqu'un patient est déterminé comme étant endormi et une pression de veille lorsque le patient est déterminé comme étant éveillé. La plage de pressions et la pression de veille peuvent inclure des pressions thérapeutiques et/ou subthérapeutiques. L'homme de métier notera que la description s'étend au-delà des modes de réalisation spécifiquement décrits et/ou des utilisations spécifiquement décrites et des modifications évidentes et leurs équivalents. Il doit donc être entendu que le cadre de l'invention n'est limité par aucun des modes de réalisation particuliers décrits ici.

**[0022]** Telle qu'utilisée ici, l'expression troubles respiratoires du sommeil a un sens large et doit avoir sa signification ordinaire et évidente pour l'homme de métier ordinaire et inclut au moins l'un d'un groupe de troubles caractérisés par des anomalies du profil de respiration (par exemple, pauses dans la respiration). Les troubles respiratoires du sommeil incluent, par exemple et sans limitation, l'apnée obstructive du sommeil, le syndrome de résistance des voies respiratoires supérieures, la respiration de Cheyne-Stokes, et similaires.

**[0023]** Telle qu'utilisée ici, l'expression pression thérapeutique a un sens large et doit avoir sa signification ordinaire et évidente pour l'homme de métier ordinaire et inclut au moins une pression adaptée pour être efficace dans le traitement de troubles respiratoires du sommeil. Une pression subthérapeutique, par comparaison, est une pression qui est inférieure à la pression qui est efficace pour le traitement de troubles respiratoires du sommeil. Le fait qu'une pression soit thérapeutique peut dépendre du patient et/ou du temps. Par exemple, une pression de 10 cm H<sub>2</sub>O peut être une pression thérapeutique à un moment donné pour un patient particulier parce qu'elle réduit ou supprime chez ce patient les troubles respiratoires du sommeil à cet instant-là et, par extension, toute pression inférieure à 10 cm H<sub>2</sub>O serait une pression subthérapeutique pour ce patient à ce moment là.

**[0024]** Les systèmes de ventilation en pression positive (« VPP ») peuvent être adaptés pour délivrer une pression réglable en continu, adaptée pour traiter des troubles respiratoires du sommeil (« TRS »). Il est possible d'utiliser un algorithme de pression qui analyse la respiration d'un patient pour déterminer une pression à délivrer au patient.

5 Les pressions à délivrer au patient, ou les pressions déterminées par l'algorithme de pression pour l'apport au patient peuvent être contraintes à rentrer dans une plage de pressions. Les pressions dans la plage de pressions, toutefois, peuvent être inconfortables pour un patient qui est éveillé ou qui s'éveille au cours du traitement. Dans certains systèmes de VPP, la pression minimale de la plage de pressions peut alors 10 être délivrée lorsque le patient est déterminé comme étant éveillé, afin de réduire l'inconfort pour le patient.

**[0025]** Dans cette situation sont en jeu des intérêts conflictuels, susceptibles de réduire ou d'empêcher un traitement efficace des TRS. En premier lieu, il est souhaitable de régler la plage de pressions pour un traitement efficace des TRS. Il est 15 souhaitable, par exemple, de restreindre le degré de réglage de la pression (par exemple en réduisant la taille de la plage de pressions). La restriction du degré de variabilité de pression peut réduire la probabilité d'évènements de TRS dus au moins en partie à des pressions subthérapeutiques appliquées de façon inappropriée. Une restriction du degré 20 de variabilité de pression peut également réduire ou éviter de fortes oscillations temporaires de la pression et réduire ou éviter des élévations indésirables ou inappropriées de la pression.

**[0026]** En second lieu, il est souhaitable de régler la limite inférieure de la plage de pressions pour le confort du patient lorsqu'il est éveillé. En général, plus la pression est basse, plus le traitement est confortable pour un patient lorsqu'il est éveillé. 25 En conséquence, il peut être souhaitable de régler la limite inférieure de la plage de traitement à un réglage de pression relativement basse ou au réglage de la pression la plus basse disponible (par exemple à environ 4 cm H<sub>2</sub>O). Cependant, une pression confortable peut ne pas traiter efficacement les TRS. Un réglage de la limite inférieure de la plage de pressions afin qu'elle soit confortable pour le patient peut alors faire en sorte 30 que l'algorithme de pression soit moins efficace dans le traitement des TRS. Donc, si la limite inférieure de la plage de pressions est adaptée pour être confortable pour le patient lorsqu'il est éveillé, il peut y avoir une confusion ou un conflit pour le clinicien, le médecin ou l'utilisateur sur la façon de régler cette pression. Par exemple, il peut y avoir un conflit ou une confusion pour décider si la limite inférieure doit être réglée pour le confort

lorsque le patient est éveillé ou si elle doit être réglable à une valeur plus élevée afin de procurer une thérapie efficace lorsqu'il est endormi.

[0027] En conséquence, on fournit des systèmes et des procédés de VPP dans lesquels est utilisé un paramètre supplémentaire, la pression de veille, pour aborder ces questions. Les systèmes et procédés de VPP décrits ici procurent une plage de traitement de pression pour utilisation lorsque le patient est déterminé comme étant endormi, et une pression de veille pour utilisation lorsque le patient est déterminé comme étant éveillé, la pression de veille étant adaptée pour le confort du patient. La pression de veille est adaptée pour être inférieure ou égale à la limite inférieure de la plage de pressions et peut être une pression thérapeutique ou subthérapeutique. La pression de veille peut différer en fonction au moins en partie de la préférence du patient. Les systèmes et procédés de VPP décrits ici permettent avantageusement à un médecin, à un clinicien ou à un utilisateur d'adapter la plage de pressions pour un traitement efficace des TRS tout en permettant le réglage de la pression de veille pour le confort du patient. Cela peut avantageusement accroître à la fois l'efficacité du traitement des TRS et l'observance du traitement par le patient.

#### Appareil de ventilation en pression positive

[0028] La figure 1 est un diagramme illustrant un exemple de système de VPP adapté pour délivrer des gaz respiratoires à des pressions déterminées comme décrit ici. Le système inclut un appareil 200 pour fournir un apport de gaz respiratoires, un conduit d'alimentation 202 et une interface patient 204. La pression des gaz respiratoires fournis par l'appareil 200 peut varier en fonction de conditions détectées par le système. Le système peut faire varier la pression délivrée en réponse à des troubles respiratoires du sommeil, la variation de la pression pouvant être contrainte à rentrer dans les limites inférieure et supérieure. Le système peut délivrer une pression de veille lorsqu'un patient est déterminé comme étant éveillé, la pression de veille étant inférieure ou égale à la limite inférieure de la plage de pressions.

[0029] Le système inclut le conduit d'alimentation 202 qui s'étend d'une sortie de l'appareil d'alimentation en gaz à l'interface patient 204. Le conduit d'alimentation 202 est adapté pour délivrer les gaz respiratoires sous pression à l'interface patient 204. L'interface patient 204 inclut un orifice d'évacuation de flux en surplus 206 pour permettre une fuite contrôlée à partir de l'interface patient 204. La fuite contrôlée permet l'introduction continue de gaz neufs délivrés par l'appareil d'alimentation 200 à l'intérieur de l'interface patient 204. L'interface patient 204 peut comprendre l'un quelconque de

nombreux types d'interfaces patient pour apport de VPP, par exemple, masque nasal, masque facial, masque buccal, interface bucale, coussinets narinaires, masque narinaire ou canule nasale. L'orifice d'évacuation de flux en surplus 206 peut être disposé directement sur l'interface patient 204, ou à côté de l'interface patient 204 sur un raccord 5 entre l'interface patient 204 et le conduit d'alimentation 202 ou à travers la paroi du tube d'alimentation 202, à proximité de l'interface patient 204. On connaît dans la technique une grande diversité d'interfaces patient et de conduits.

[0030] L'appareil d'alimentation 200 inclut un générateur de flux 209. Le générateur de flux 209 peut comprendre un ventilateur 210 entraîné par un moteur électrique 212. L'air est aspiré à travers une entrée 214 dans le boîtier de l'appareil 200 par le ventilateur 210. L'air sous pression quitte le ventilateur 210 pour être délivré au patient via le conduit d'alimentation 202 et l'interface utilisateur 204. Dans certains modes de réalisation, des générateurs de flux réglables peuvent prélever sur une source de gaz sous pression élevée, et réguler un flux de gaz à partir de la source sous pression 10 élevée.

[0031] L'appareil 200 peut inclure un humidificateur 216, par exemple sous la forme d'un humidificateur à passage où l'air passant à travers la chambre de l'humidificateur se charge d'une certaine quantité de vapeur d'eau à partir d'un réservoir d'eau 218. Le réservoir d'eau 218 peut être chauffé par un dispositif de chauffage 220. 20 L'humidificateur 216 peut être intégré avec le boîtier du générateur de flux 209 ou être un composant optionnel distinct.

[0032] Le dispositif de chauffage 220 et le moteur 212 sont alimentés en électricité par une source de courant 222. L'intensité du courant arrivant au moteur 212 et l'intensité de courant arrivant au dispositif de chauffage 220 peuvent être réglées par 25 le système de contrôle 224. Le système de contrôle 224 est également alimenté en électricité par la source de courant 222.

[0033] Le système de contrôle 224 peut être adapté pour recevoir une entrée d'une interface utilisateur 226. Par exemple, le système de contrôle 224 peut recevoir une entrée de l'utilisateur pour régler la plage de pressions et/ou la pression de veille, 30 ainsi que d'autres paramètres liés au fonctionnement de l'appareil 200.

[0034] Le système de contrôle 224 peut également inclure un port de communication 228 pour la connexion à une source de données externe ou un autre système externe. La source de données externe ou le système externe peuvent, par exemple, inclure une interface de communication, telle qu'un modem ou un routeur, ou 35 être une interface avec une mémoire externe, telle qu'une carte à puce, un lecteur de

disque, un mémoire flash ou similaire. Pour l'utilisation générale, le port de communication 228 peut être un port de communication de données selon l'un quelconque des nombreux standards disponibles, par exemple, un port de bus universel en série (USB). Une interface USB (ou similaire) peut être utilisée pour connecter une 5 gamme étendue de dispositifs périphériques.

**[0035]** Comme décrit plus en détail en se référant à la FIG. 2, le système de contrôle 224 peut inclure un régulateur tel qu'un processeur d'ordinateur (par exemple un micro-ordinateur intégré à programmes de contrôle enregistrés). Dans certains modes de réalisation, le système de contrôle 224 peut comprendre un circuit électronique fixe 10 exécutant une fonctionnalité programmée, ou un circuit logique programmé (tel qu'un FPGA) exécutant la fonctionnalité programmée. En outre, le système de contrôle 224 peut inclure un moyen de stockage non temporaire tel qu'une mémoire d'ordinateur adaptée pour stocker des instructions exécutables qui, lorsqu'elles sont exécutées, contraignent le régulateur à effectuer des fonctions programmées. Des exemples de 15 fonctions programmées incluent la détermination d'une valeur de pression de consigne, la détermination de l'état du sommeil du patient, la détection de troubles respiratoires du sommeil, ou d'autres fonctions pour le contrôle de l'appareil 200.

**[0036]** L'appareil 200 peut inclure un ou plusieurs capteurs. Lesdits un ou plusieurs capteurs peuvent inclure un capteur de flux 230 et peuvent également inclure 20 un capteur de pression 232 en aval du ventilateur 210. Le capteur de flux 230 peut être placé en amont ou en aval du ventilateur 210. Lesdits un ou plusieurs capteurs peuvent inclure, par exemple et sans limitation, le capteur de flux 230, le capteur de pression 232, un capteur de sons, un capteur de mouvements, un pléthysmographe, et similaires.

**[0037]** Le système de contrôle 224 peut être adapté pour recevoir des données 25 acquises par lesdits un ou plusieurs capteurs. Sur la base au moins en partie des données acquises, le système de contrôle 224 peut être adapté pour détecter un état du sommeil du patient. De même, sur la base au moins en partie des données acquises, le système de contrôle 224 peut être adapté pour détecter des troubles respiratoires du sommeil. Lorsque le patient est endormi, le système de contrôle 224 peut utiliser un algorithme de 30 pression pour déterminer une pression appropriée ou ciblée de gaz respiratoires à délivrer au patient, la pression déterminée par l'algorithme de pression étant basée au moins en partie sur d'éventuels événements détectés de troubles respiratoires du sommeil. Lorsque le patient est déterminé comme étant éveillé, le système de contrôle 224 peut être adapté pour contrôler l'appareil 200 pour délivrer la pression de veille.

[0038] L'algorithme de pression peut être adapté pour déterminer une pression cible des gaz respiratoires délivrés, la pression cible basée étant basée au moins en partie sur la pression actuelle et/ou délivrée antérieurement et sur la présence de troubles respiratoires du sommeil. Dans certains modes de réalisation, l'algorithme de pression 5 peut augmenter la pression des gaz respiratoires délivrés lorsque des troubles respiratoires du sommeil sont détectés. Dans certains cas, la pression peut continuer à augmenter (par exemple, par incrément de pression distincts ou continus) alors que les troubles respiratoires du sommeil persistent. Dans certains cas, la pression peut diminuer (par exemple, par décrément de pression distincts ou continus) alors que des 10 troubles respiratoires du sommeil sont absents.

[0039] L'algorithme de pression peut être limité à une plage de pressions. Par exemple, le système de contrôle 224 peut délivrer une pression minimale et une pression maximale à l'algorithme de pression, de manière que l'algorithme de pression soit restreint à des pressions de sortie rentrant dans la plage inclusive des pressions minimale 15 et maximale. La plage de pressions peut inclure des pressions thérapeutiques, des pressions subthérapeutiques, ou à la fois des pressions thérapeutiques et sub-thérapeutiques. La plage de pressions peut être adaptée de manière que les pressions minimale et maximale encadrent une pression déterminée, ciblée ou optimale. Par exemple, lorsqu'il est déterminé qu'une pression d'environ 12 cm H<sub>2</sub>O est une pression 20 thérapeutique efficace pour un patient, la limite inférieure de la plage de pressions peut être fixée à 9 cm H<sub>2</sub>O et la limite supérieure de la plage de pressions peut être fixée à 15 cm H<sub>2</sub>O. En réglant cette plage, le système de contrôle 224 permet à l'algorithme de pression de répondre à des changements de l'état du patient qui méritent ou requièrent 25 des pressions différentes mais restreint ou empêche à l'appareil 200 de fournir un sous- et/ou sur-traitement. Par exemple, lorsque l'algorithme de pression détermine qu'une 30 pression appropriée ou optimale pression pour un patient est d'environ 12 cm H<sub>2</sub>O, cette valeur peut changer selon que le patient dort sur le dos ou sur un côté. D'autres facteurs peuvent affecter une pression appropriée ou thérapeutique, incluant, par exemple et sans limitation, la consommation d'alcool, les états de sommeil, les caractères physiques d'un patient, et similaires.

[0040] Lorsque le patient est éveillé, le système de contrôle 224 peut être adapté pour contrôler l'appareil 200 pour délivrer des gaz respiratoires sous une pression de veille qui est inférieure ou égale à la limite inférieure de la plage de pressions utilisée par l'algorithme de pression. La pression de veille peut être adaptée pour être plus 35 confortable pour le patient que les pressions dans la plage de pressions. Une

augmentation du confort du patient peut accroître l'observance de la thérapie par ventilation en pression positive, ce qui augmente l'efficacité du traitement. La pression de veille peut être une pression thérapeutique ou une pression subthérapeutique. La pression de veille peut être réglable et/ou sélectionnée par un patient, médecin, 5 utilisateur, clinicien ou similaires.

[0041] Le système de contrôle 224 peut être adapté pour contrôler l'appareil 200 pour effectuer une transition entre l'apport de gaz respiratoires sous la pression de veille et l'apport de gaz respiratoires dans la plage de pressions. Lorsqu'un changement de l'état du sommeil d'un patient est déterminé par le système de contrôle 224, le 10 système de contrôle 224 peut utiliser une fonction de transition pour éléver ou abaisser la pression entre la pression de veille et la plage de pressions, selon que le patient se réveille ou s'endort.

#### Système de contrôle de la ventilation en pression positive

[0042] La FIG. 2 représente un diagramme à blocs d'un système de contrôle de VPP 224 adapté pour contrôler un appareil VPP (par exemple l'appareil 200 décrit avec référence à la FIG. 1) pour délivrer une pression de veille lorsqu'un patient est éveillé et une plage de pressions lorsque le patient est endormi, la limite inférieure de la plage de pressions étant plus élevée que la pression de veille. Le système de contrôle 224 peut 15 être adapté pour recevoir une entrée de capteurs 302 et/ou de l'interface utilisateur 204, pour déterminer un état du sommeil d'un patient, pour détecter des troubles respiratoires du sommeil, pour déterminer une pression ciblée sur la base au moins en partie de l'entrée reçue des capteurs et/ou de l'utilisateur, et/ou pour contrôler le générateur de flux pour délivrer des gaz respiratoires se trouvant sous la pression ciblée. Les capteurs 20 302 peuvent inclure un ou plusieurs parmi un capteur de flux, un capteur de pression, un capteur de sons, un capteur de mouvements, et/ou un pléthysmographe. L'interface 226 peut être tout système convenable qui permet à un utilisateur de fournir des données au système de contrôle, comme via une interface à écran tactile, un clavier, un afficheur, des boutons, des commutateurs, ou toute combinaison de ceux-ci ou d'éléments 25 similaires. Le système de contrôle 224 peut être réalisé à l'aide d'un appareil, programme, micrologiciel, ou de toute combinaison de ceux-ci.

[0043] Le système de contrôle 224 inclut un régulateur 305 comprenant un ou plusieurs processeurs informatiques. Le système de contrôle 224 inclut un stockage de données 310 comprenant une mémoire informatique non volatile. Le système de contrôle 30 224 inclut les modules 320, 325, 330, 335 adaptés pour analyser les données des

capteurs et l'entrée utilisateur afin de déterminer une pression ciblée à délivrer à un patient. Dans certains modes de réalisation, un ou plusieurs des modules 320, 325, 330 ou 335 utilise(nt) le régulateur 305 et/ou le stockage de données 310 pour accomplir cette fonctionnalité. Le régulateur 305, le stockage de données 310 et les modules 320, 5 325, 330 et 335 peuvent être adaptés pour communiquer entre eux via le bus de communication 315. Le bus de communication 315 peut être tout bus de communication standard. Le bus de communication 315 peut au moins en partie inclure une connexion en réseau, utilisant des connexions soit par fil, soit sans fil. Le bus de communication 315 peut inclure une communication entre les processus ou les fonctions qui sont 10 exécutés par un ou plusieurs des modules 320, 325, 330 ou 335 et/ou le régulateur 305.

**[0044]** Le système de contrôle 224 inclut le module de détermination de l'état du sommeil 320, adapté pour analyser les données acquises par un ou plusieurs des capteurs 302, pour déterminer un état du sommeil d'un patient. Dans certains modes de réalisation, le module de détermination du sommeil 320 attribue l'état du sommeil du 15 patient comme étant soit l'état endormi, soit l'état éveillé. En général le module de détermination du sommeil 320 peut analyser les données du capteur pour identifier les profils respiratoires indicateurs de sommeil. Tous procédés convenables permettant d'établir que l'utilisateur est endormi ou est éveillé peuvent être utilisés. Certains procédés appropriés sont décrits dans d'autres publications de brevets, par exemple, 20 brevet U.S. n° 6 988 994 et pub. brevet U.S. n° 2008/0092894, chacun d'eux étant incorporé en intégralité par référence ici.

**[0045]** Le système de contrôle 224 inclut le module de détection de TRS 325 adapté pour analyser les données acquises par un ou plusieurs des capteurs 302 afin de détecter des événements de TRS tels que des apnées, hypopnées, limitations de flux, ou 25 similaires. En général le module de détection de TRS 325 peut analyser les données des capteurs pour identifier des profils respiratoires indicateurs d'événements de TRS. Des exemples de techniques utilisées pour détecter des événements de TRS sont décrits dans le brevet U.S. n° 7 882 834 (Gardon et coll.,) intitulé « Procédé et appareil d'autotitration », délivré le 8 février 2011, dont le contenu intégral est incorporé ici par 30 référence.

**[0046]** Le système de contrôle 224 inclut le module régulateur de pression 330 adapté pour analyser l'état du sommeil du patient et tous événements de TRS afin de déterminer une pression de gaz respiratoire à délivrer au patient. Par exemple, si le patient est éveillé, le module régulateur de pression 330 peut indiquer au système de 35 contrôle 224 que la pression de veille devrait être délivrée au patient. Si, par ailleurs, le

patient est endormi, le module régulateur de pression 330 peut utiliser un algorithme de régulation pour déterminer la pression à délivrer au patient, la pression rentrant dans la plage de pressions (par exemple pour ne pas excéder la limite supérieure de la plage de pressions ou la pression maximale et ne pas être au-dessous de la limite inférieure de la plage de pressions ou de la pression minimale). Le module régulateur de pression 330 peut tenir compte de la présence d'un ou de plusieurs événements de TRS et régler en réponse la sortie de pression ciblée. Divers procédés de régulation ou algorithmes de régulation sont possibles, y compris les procédés décrits dans la publication PCT n° WO 2012/020314, déposée le 12 août 2011 et intitulée « APPAREIL ET PROCÉDÉ POUR DÉLIVRER DES GAZ À UN UTILISATEUR », qui est incorporée en intégralité ici par référence. D'autres exemples de procédés de régulation incluent, par exemple, multi-nuit, auto-VPPC, à deux niveaux, deux-niveaux auto, et similaires.

**[0047]** Le système de contrôle 224 inclut le module de transition 335 adapté pour contrôler les transitions entre l'état endormi et l'état éveillé. Le module de transition 15 module 335 peut fonctionner en conjonction avec le module régulateur de pression 330 pour la transition entre les modes de régulation à l'état éveillé et à l'état endormi. Par exemple, lorsque la transition va d'un état éveillé à un état endormi, le module de transition 335 peut éléver la pression de la pression de veille à la limite inférieure de la plage de pressions. Dès que la pression atteint la plage de pressions, le module 20 régulateur de pression 330 peut prendre le contrôle pour déterminer la pression à délivrer au patient. Comme autre exemple, la transition de l'état endormi à l'état éveillé peut de même être gérée par le module de transition 335 qui peut abaisser la pression de la plage de pressions à la pression de veille. Les vitesses de rampe pour l'élévation de la pression et l'abaissement de la pression peuvent être identiques ou différer l'une de l'autre. Les 25 vitesses de rampe peuvent également être choisies ou réglables par un utilisateur du système, tel qu'un clinicien, un patient ou un médecin. Dans certains modes de réalisation, le module de transition 335 est adapté pour ignorer des événements de TRS au cours de la transition de l'état éveillé à l'état endormi. Dans certains modes de réalisation, si le patient s'éveille au cours de la transition à la plage de pressions à partir 30 de la plage de pressions, le module de transition 335 peut abaisser à la pression de veille la pression à partir de la pression à l'instant où a eu lieu la transition.

**[0048]** La FIG. 3 représente un graphique 350 d'une pression de gaz respiratoires délivrés à un patient en fonction du temps, le graphique montrant différents événements et les réponses aux événements. La ligne 355 représente la pression 35 délivrée à un patient au cours du temps. Initialement, la pression délivrée au patient est

la pression de veille, ou  $P_{veille}$ . La pression de veille peut avoir une valeur relativement basse, comme supérieure ou égale à environ 4 cm H<sub>2</sub>O ou inférieure à environ 4 cm H<sub>2</sub>O.

5 [0049] Lorsque le patient est éveillé, la pression délivrée reste la pression de veille. Lors de l'apparition d'un déclencheur de sortie, la pression augmente pour atteindre la plage de pressions ou une pression comprise entre  $P_{min}$  et  $P_{max}$ , incluses. Le déclencheur de sortie peut être, par exemple et sans limitation, deux événements d'apnée (par exemple, centrale ou obstructive) en l'espace d'une fenêtre mobile de 30 respirations consécutives, deux événements d'hypopnée (par exemple centrale ou obstructive) en l'espace d'une fenêtre mobile de 30 respirations consécutives, ou un 10 événement avec une séquence de trois respirations de suite à flux limité. Il doit être entendu que le déclencheur de sortie peut comprendre plus d'une seule transition d'un état du sommeil éveillé à un état du sommeil endormi, mais peut également inclure d'autres indications que le patient est endormi, telles que des événements d'apnée, des événements d'hypopnée, etc.

15 [0050] Lors de l'apparition d'un déclencheur de sortie, la pression délivrée augmente à partir de la pression de veille pour atteindre au moins la limite inférieure de la plage de pressions. La vitesse de la variation de pression peut être adaptée pour diminuer ou réduire au minimum l'inconfort du patient. La vitesse de la variation peut être adaptée ou réglable par un utilisateur, tel qu'un clinicien, patient ou médecin. Une 20 vitesse illustrative de variation de la pression de veille à la plage de pressions est d'environ +0,1 cm H<sub>2</sub>O/s. D'autres valeurs peuvent également être utilisées, comme d'au moins environ +0,02 cm H<sub>2</sub>O/s et/ou inférieure ou égale à environ +2 cm H<sub>2</sub>O/s, d'au moins environ +0,05 cm H<sub>2</sub>O/s et/ou inférieure ou égale à environ +1 cm H<sub>2</sub>O/s, ou d'au moins environ +0,1 cm H<sub>2</sub>O/s et/ou inférieure ou égale à environ +0,5 cm H<sub>2</sub>O/s.

25 [0051] Pendant la transition de la pression de veille à la plage de pressions, certains événements peuvent être ignorés. Par exemple, des événements de TRS peuvent être ignorés pendant la transition, étant donné que les événements seront traités à l'aide des pressions rentrant dans la plage de pressions. L'élévation de la pression à une plus grande vitesse que la vitesse de rampe indiquée peut causer un inconfort au 30 patient. Dans certains modes de réalisation, la vitesse de rampe peut varier en réponse à un ou plusieurs événements de TRS.

35 [0052] Si, pendant la transition de la pression de veille à la plage de pressions, l'état du sommeil du patient est déterminé comme étant l'état éveillé. La pression délivrée peut alors être abaissée de sa valeur actuelle à la pression de veille. La vitesse de variation conduisant à la pression de veille peut avoir la même grandeur que la vitesse

de variation d'élévation à partir de la pression de veille ou elle peut être différente. Une vitesse illustrative de variation jusqu'à la pression de veille est d'environ -0,1 cm H<sub>2</sub>O/s. D'autres valeurs peuvent également être utilisées, comme lorsque la grandeur de la variation est d'au moins environ 0,02 cm H<sub>2</sub>O/s et/ou inférieure ou égale à environ 5 2 cm H<sub>2</sub>O/s, d'au moins environ 0,05 cm H<sub>2</sub>O/s et/ou inférieure ou égale à environ 1 cm H<sub>2</sub>O/s, ou d'au moins environ 0,1 cm H<sub>2</sub>O/s et/ou inférieure ou égale à environ 0,5 cm H<sub>2</sub>O/s.

[0053] Dès que la pression atteint la limite inférieure de la plage de pressions (par exemple,  $P_{min}$ ), l'algorithme de pression peut être utilisé pour régler la pression, 10 comme décrit plus en détail ici. Par exemple, la pression délivrée peut être élevée en réponse à un évènement de TRS. De même, la pression peut s'abaisser lorsque le patient respire normalement. Dans les deux cas, la plage de pressions délivrée via l'algorithme de pression est limitée, ayant une limite inférieure à  $P_{min}$  et une limite supérieure à  $P_{max}$ . À titre d'exemple, la plage de pressions peut s'étendre d'environ 4 cm H<sub>2</sub>O à environ 15 20 cm H<sub>2</sub>O,  $P_{min}$  étant supérieure ou égale à 4 cm H<sub>2</sub>O,  $P_{max}$  étant inférieure ou égale à 20 cm H<sub>2</sub>O,  $P_{min}$  étant inférieure à  $P_{max}$ , et  $P_{min}$  étant supérieure à  $P_{veille}$ .

[0054] Si le patient s'éveille alors que la pression se trouve dans la plage de pressions, la pression délivrée peut s'abaisser à la vitesse indiquée de variation conduisant à la pression de veille.

20

#### Procédé d'apport de ventilation en pression positive

[0055] La FIG. 4 représente un diagramme de processus d'un procédé illustratif 400 d'apport d'une pression de veille à un patient et d'une plage de pressions lorsque le patient est endormi, la pression minimale dans la plage étant différente de la pression de 25 veille. Pour faciliter la description, les étapes du procédé 400 seront décrites comme étant exécutées par le système de contrôle 224. Toutefois, une ou plusieurs étapes du procédé peuvent être exécutées par un ou plusieurs composants de l'appareil 200 et/ou les modules 320, 325, 330, 335. En outre, une seule étape ou une combinaison d'étapes peut être exécutée par les actions combinées et la fonctionnalité des systèmes et 30 modules décrits ici.

[0056] Dans le bloc 405, le système de contrôle 224 détecte un état du sommeil du patient. En surveillant un ou plusieurs capteurs, le système de contrôle 224 peut détecter l'état du sommeil et déterminer si le patient est endormi ou éveillé. Dans certains modes de réalisation, l'état du sommeil est détecté par le suivi des profils de 35 respiration. Tout procédé convenable de détermination de l'état du sommeil du patient

peut être utilisé. Certains procédés convenables sont décrits dans d'autres publications de brevets, par exemple, le brevet U.S. n° 6 988 994 et la pub. de brevet U.S. n° 2008/0092894, dont chacun est incorporé intégralement ici par référence.

5 [0057] Dans le bloc 410, le système de contrôle 224 suit deux différentes voies de contrôle selon que le patient est éveillé ou non. Si le patient est endormi, le processus 400 se poursuit au bloc 415 où le système de contrôle détecte des troubles respiratoires du sommeil. Le système de contrôle 224 peut analyser les données des capteurs afin de détecter des événements de TRS. Des exemples de techniques utilisées pour détecter des événements de TRS sont décrits dans le brevet U.S. n° 7 882 834 (Gradon et coll.) 10 intitulé « Procédé et Appareil d'Autotitratation », délivré le 8 février 2011, dont tout le contenu est en intégralité incorporé ici par référence.

15 [0058] Si le système de contrôle 224 est en transition d'un état éveillé à un état endormi, ou si la pression est en transition vers la plage de de pression (par exemple si elle part ou non de la pression de veille), la pression peut varier à une vitesse de variation adaptée pour réduire ou éviter l'inconfort lié à de fortes variations de pression. La vitesse de la variation de pression, ou la vitesse d'élévation, peut être sélectionnée, réglable ou configurée par un utilisateur. Dans certains modes de réalisation, la vitesse d'élévation peut être une constante ou elle peut varier en fonction au moins en partie des 20 données acquises avec les capteurs ou d'autres données pertinentes. Au cours de la transition, le système de contrôle 224 peut être configuré pour ignorer les TRS détectés dans le bloc 415.

25 [0059] Lorsque la pression atteint la plage de pressions, le système de contrôle 224 peut utiliser des procédés de régulation qui règlent la pression dans la plage de pressions en fonction au moins en partie d'éventuels événements de TRS détectés ou de leur absence (par exemple, respiration normale) dans le bloc 420. Divers procédés de régulation ou algorithmes de régulation sont possibles, incluant les procédés décrits dans la publication PCT n° WO 2012/020314, déposée le 12 août 2011 et intitulée « APPAREIL ET PROCÉDÉ POUR L'APPORT DE GAZ À UN UTILISATEUR », qui est incorporée en intégralité ici par référence.

30 [0060] Si le patient est éveillé, le procédé 400 passe du bloc 410 au bloc 425 où le système de contrôle 224 contrôle le système de VPP pour délivrer des gaz respiratoires sous une pression de veille, la pression de veille étant inférieure ou égale à la limite inférieure de la plage de pressions. Si le système de contrôle 224 est en transition d'un état endormi à un état éveillé, ou si la pression est en transition vers la 35 pression de veille (par exemple si elle part ou non de la plage de pressions), la pression

peut varier à une vitesse de variation adaptée pour réduire ou éviter l'inconfort lié à de fortes variations de pression. La vitesse de la variation de pression, ou la vitesse d'abaissement, peut être sélectionnée, réglable ou configurée par un utilisateur. Dans certains modes de réalisation, la vitesse d'abaissement peut être une constante ou elle 5 peut varier en fonction au moins en partie des données acquises avec les capteurs ou d'autres données pertinentes.

[0061] Une fois effectuées les opérations dans le bloc 420 ou le bloc 425, le processus 400 revient alors au à bloc 405 où le système de contrôle 224 détecte l'état du sommeil du patient. La boucle de contrôle peut donc se poursuivre en une boucle 10 continue pour contrôler le système de VPP et répondre à des variations de l'état du sommeil du patient et à des évènements de troubles respiratoires du sommeil.

#### Conclusion

[0062] Des exemples de systèmes et procédés de VPP qui délivrent une plage 15 de pressions pour les patients endormis et une pression plus basse pour les patients éveillés ont été décrits avec référence aux figures. Les représentations sur les figures ont été données pour illustrer clairement les principes associés à une thérapie par VPP comportant un réglage de pression de veille, et des détails concernant des divisions de modules ou systèmes ont été fournis pour faciliter la description plutôt que de vouloir 20 décrire des modes de réalisation concrets distincts. Les exemples et figures sont destinés à illustrer et non limiter le cadre des modes de réalisation décrits ici.

[0063] Tel qu'utilisé ici, le terme « régulateur » ou « processeur » désigne d'une façon générale tout dispositif, bloc logique, module, circuit ou toute combinaison d'éléments convenable pour l'exécution de contrôles. Par exemple, le régulateur 305 25 peut inclure tout microprocesseur monopuce ou à puces multiples traditionnel à usage général, tel qu'un processeur Pentium®, un processeur MIPS®, un processeur Power PC®, un processeur AMD®, un processeur ARM® ou un processeur ALPHA®. En outre, le régulateur 305 peut inclure tout microprocesseur traditionnel à usage spécial, tel qu'un processeur de signaux numériques. Les divers blocs logiques, modules et circuits 30 illustratifs décrits en relation avec les modes de réalisation décrits ici peuvent être mis en œuvre ou exécutés avec un processeur à usage général, un processeur de signaux numériques (DSP), un circuit intégré spécifique d'application (ASIC), un réseau de portes programmables in situ (FPGA) ou un autre dispositif logique programmable, une autre porte discrète ou logique à transistors programmable, des composants matériels discrets 35 ou toute combinaison de ceux-ci adaptée pour exécuter les fonctions décrites ici. Le

régulateur 305 peut être réalisé sous forme d'une combinaison de dispositifs calculateurs, par exemple une combinaison d'un DSP et d'un microprocesseur, d'une pluralité de microprocesseurs, d'un ou de plusieurs microprocesseurs en conjonction avec un cœur DSP, ou toute autre configuration de ce type.

5 [0064] Le stockage de données 310 peut consister en un circuit électronique permettant le stockage et l'extraction d'information, caractéristiquement de données informatiques ou numériques. Le stockage de données 310 peut consister en des dispositifs ou systèmes externes, par exemple, des lecteurs de disque ou des disques à état solide. Le stockage de données 310 peut également consister en un stockage à semi-conducteurs rapide (puces), par exemple, une mémoire Random Access Memory (RAM) ou diverses formes de mémoire Read Only Memory (ROM), qui sont directement connectées au bus de communication ou au régulateur 305. D'autres types de mémoire incluent une mémoire à bulles et une mémoire à tores. Le stockage de données peut être un matériel physique adapté pour stocker l'information dans un milieu non transitoire.

10 [0065] Les termes conditionnels utilisés ici, tels que, entre autres, « peut », « pourrait », « devrait », « serait », « par exemple » et similaires, à moins d'indication spécifiquement contraire, ou entendus différemment dans le contexte tel qu'utilisé, sont en général destinés à exprimer que certains modes de réalisation incluent certaines particularités, certains éléments et/ou états, tandis que d'autres modes de réalisation ne les incluent pas. De tels termes conditionnels ne sont donc en général pas destinés à impliquer que de telles particularités, de tels éléments et/ou états sont en aucune façon requis pour un ou plusieurs modes de réalisation. Tels qu'utilisés ici, les termes « comprend », « comprenant », « inclut », « incluant », « a », « ayant » ou toute autre variante de ceux-ci, sont destinés à couvrir une inclusion non exclusive. Par exemple, un processus, procédé, article ou appareil qui comprend une liste d'éléments n'est pas nécessairement limité à ces seuls éléments mais peut inclure d'autres éléments non expressément énumérés ou inhérents à un tel processus, procédé, article ou appareil. De même, le terme « ou » est utilisé en son sens inclusif (et non en son sens exclusif), de sorte que lorsqu'on l'utilise, par exemple, pour relier une liste d'éléments, le terme « ou » signifie un, certains ou la totalité des éléments dans la liste. Des expressions conjonctives, telles que la phrase « au moins un parmi X, Y et Z », à moins d'indication spécifiquement contraire, ou entendues différemment dans le contexte tel qu'utilisé, sont en général destinées à exprimer qu'un item, terme, etc. peut être soit X, soit Y ou Z. De telles expressions conjonctives ne sont donc en général pas destinées à impliquer que certains modes de réalisation requièrent la présence de chacun d'au moins un de X, au

moins de Y et au moins un de Z. Les termes utilisés ici qui évoquent une approximation, une estimation ou des valeurs imprécises, tels que, entre autres, « environ », « à peu près », « approximativement » et similaires, à moins d'indication spécifiquement contraire, ou entendus différemment dans le contexte tel qu'utilisé, sont en général 5 destinés à exprimer que les valeurs décrites par les termes s'écartent de moins de 10 % de la valeur énoncée, de moins de 5 % de la valeur énoncée ou de moins de 1 % de la valeur énoncée.

[0066] Il faut souligner que de nombreuses variantes et modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ici, dont les éléments doivent être 10 entendus comme étant parmi d'autres exemples acceptables. Toutes ces modifications et variantes doivent être entendues comme étant incluses ici dans le cadre de la présente description et protégées par les revendications qui suivent. De plus, rien dans la description qui précède n'est destiné à impliquer qu'un composant particulier quelconque, une caractéristique particulière quelconque ou étape particulière quelconque de processus 15 soit nécessaire ou essentiel.

**REVENDICATIONS :**

1. Système de ventilation en pression positive, comprenant :

un générateur de flux (200) adapté pour délivrer du gaz sous une pression à un patient ; une interface patient (204) adaptée pour délivrer au patient le gaz sous la pression ; un conduit (202) permettant au gaz de passer du générateur de flux (200) à l'interface patient (204) ;  
5 un capteur (302) adapté pour mesurer la respiration du patient ; et un système de contrôle (224) adapté pour :

10 détecter des troubles respiratoires du sommeil, sur la base au moins en partie d'une analyse des données acquises par le capteur (302) ;

déterminer un état du sommeil du patient, sur la base au moins en partie d'une analyse des données acquises par le capteur (302) ;

contrôler le générateur de flux (200) pour délivrer une pression comprise entre une pression basse et une pression élevée lorsque l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état endormi, la pression délivrée étant basée au moins en partie sur le fait que des troubles respiratoires du sommeil sont détectés ou non ; et  
15

contrôler le générateur de flux (200) pour délivrer une pression de veille inférieure à la pression basse si l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état éveillé, la pression de veille étant sélectionnée par un utilisateur, et  
20

dans lequel la pression de veille est une pression thérapeutique.

2. Système de ventilation en pression positive selon la revendication 1, dans lequel le

25 système de contrôle (224) est en outre adapté pour contrôler le générateur de flux (200) pour délivrer une pression qui augmente avec le temps selon une première vitesse de rampe de pression lorsque la pression qui est fournie par le générateur de flux est la pression de veille et l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état endormi ou sont détectés des troubles respiratoires du sommeil.  
30

3. Système de ventilation en pression positive selon la revendication 2, dans lequel la première vitesse de rampe de pression est réglable par un utilisateur via une interface utilisateur (226).

4. Système de ventilation en pression positive selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le système de contrôle (224) est en outre adapté pour contrôler le générateur de flux (200) pour fournir une pression qui s'abaisse avec le temps selon une deuxième vitesse de rampe de pression lorsque la pression qui est  
5 fournie par le générateur de flux est comprise entre la pression basse et la pression élevée et l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état éveillé.
5. Système de ventilation en pression positive selon la revendication 4, dans lequel la deuxième vitesse de rampe de pression est réglable par un utilisateur via une interface  
10 utilisateur (226).
6. Système de ventilation en pression positive selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la pression basse et la pression élevée sont réglables par un utilisateur via une interface utilisateur (226).
- 15 7. Système de ventilation en pression positive selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, dans lequel le capteur (302) est choisi parmi un capteur de flux, un capteur de pression, un capteur de sons, un capteur de mouvements ou un pléthysmographe.
- 20 8. Système de ventilation en pression positive selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la pression basse et la pression élevée lorsque l'état du sommeil est déterminé comme étant l'état endormi encadrent une pression déterminée, ciblée ou optimale.
- 25 9. Système de ventilation en pression positive selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, dans lequel les troubles respiratoires du sommeil sont déterminés avec l'apparition d'un déclencheur de sortie.
- 30 10. Système de ventilation en pression positive selon la revendication 9, dans lequel le déclencheur de sortie est deux événements d'apnée dans une fenêtre mobile de 30 respirations consécutives ou deux événements d'hypopnée dans une fenêtre mobile de 30 respirations consécutives.

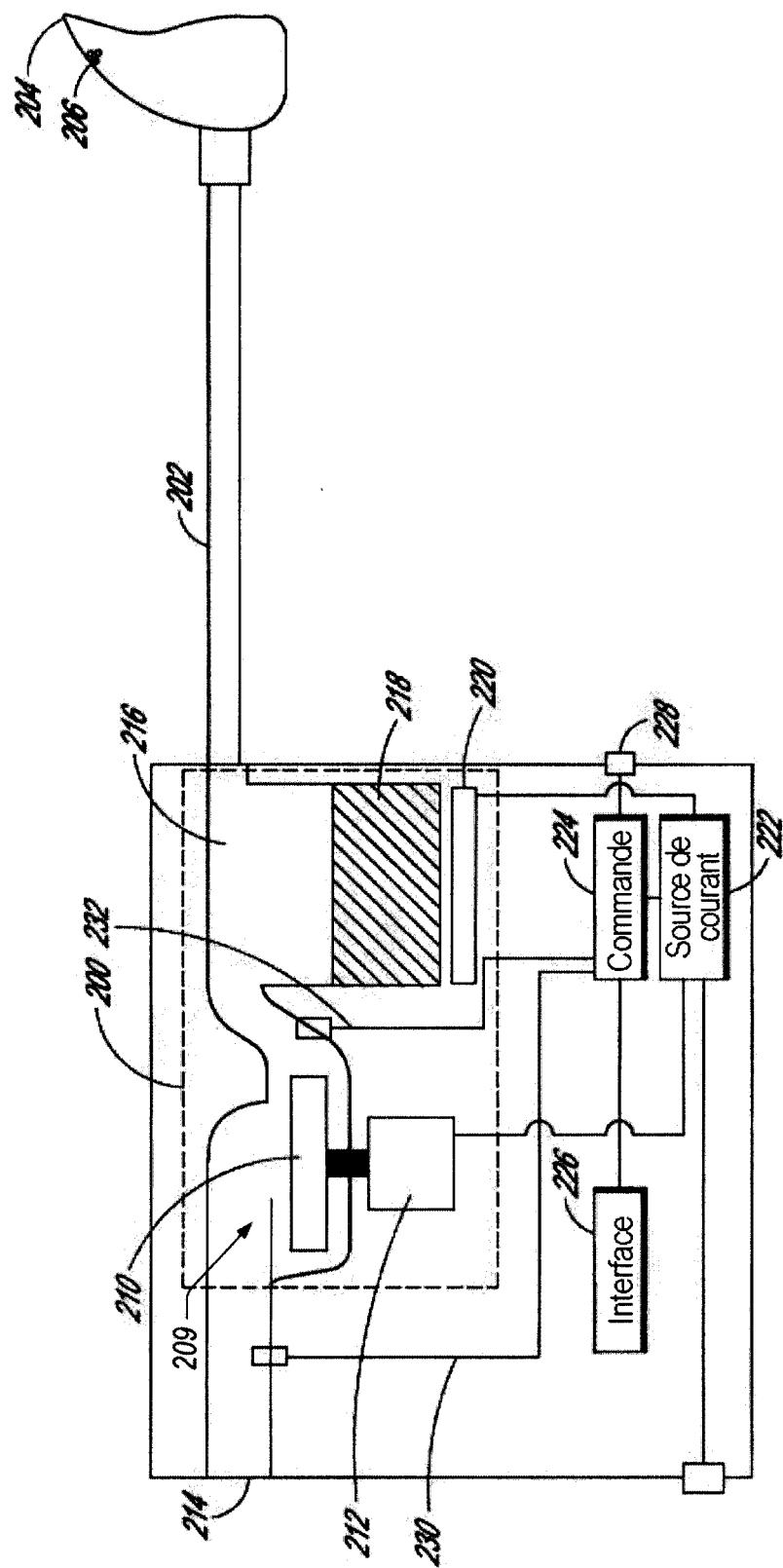
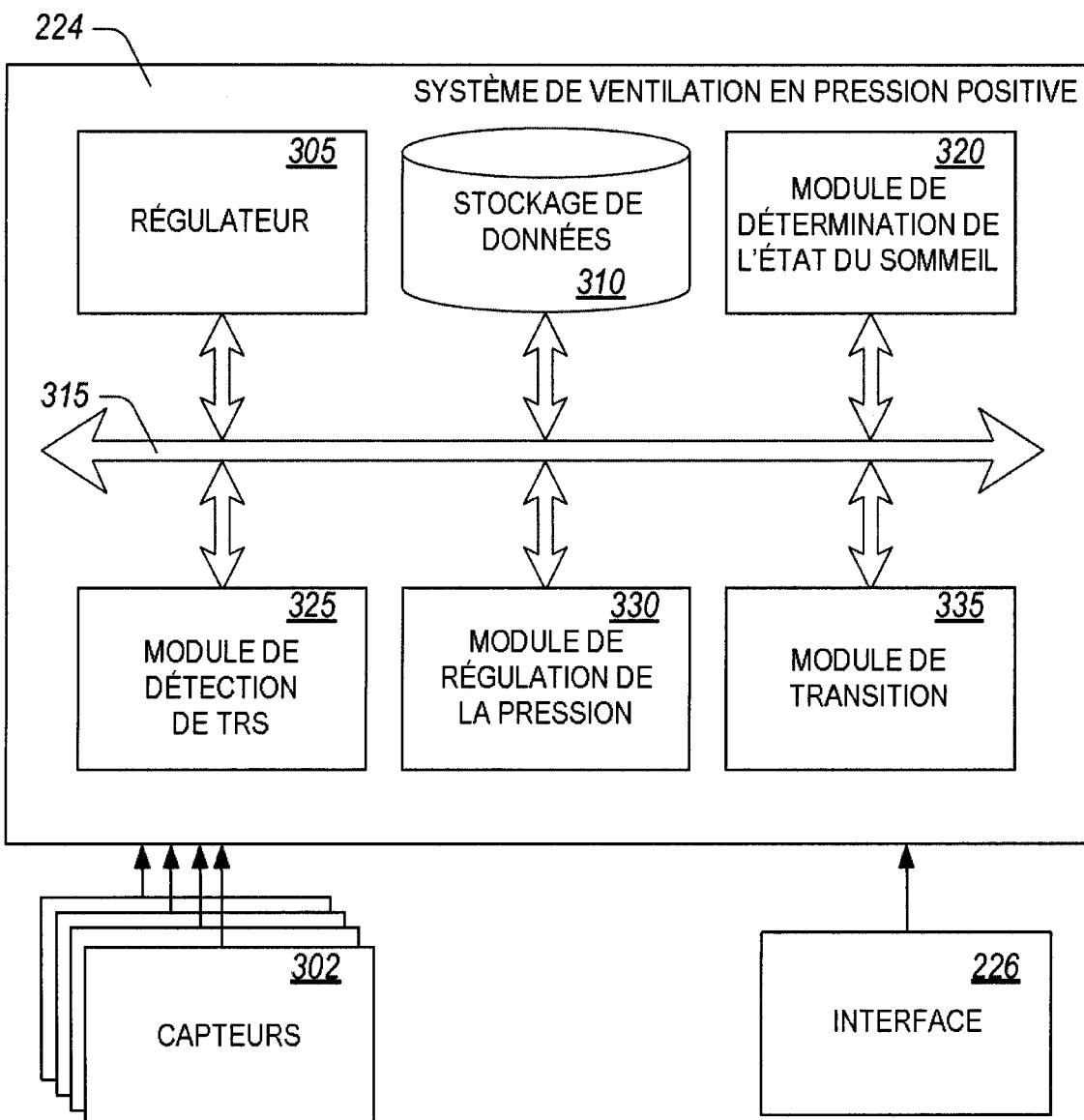
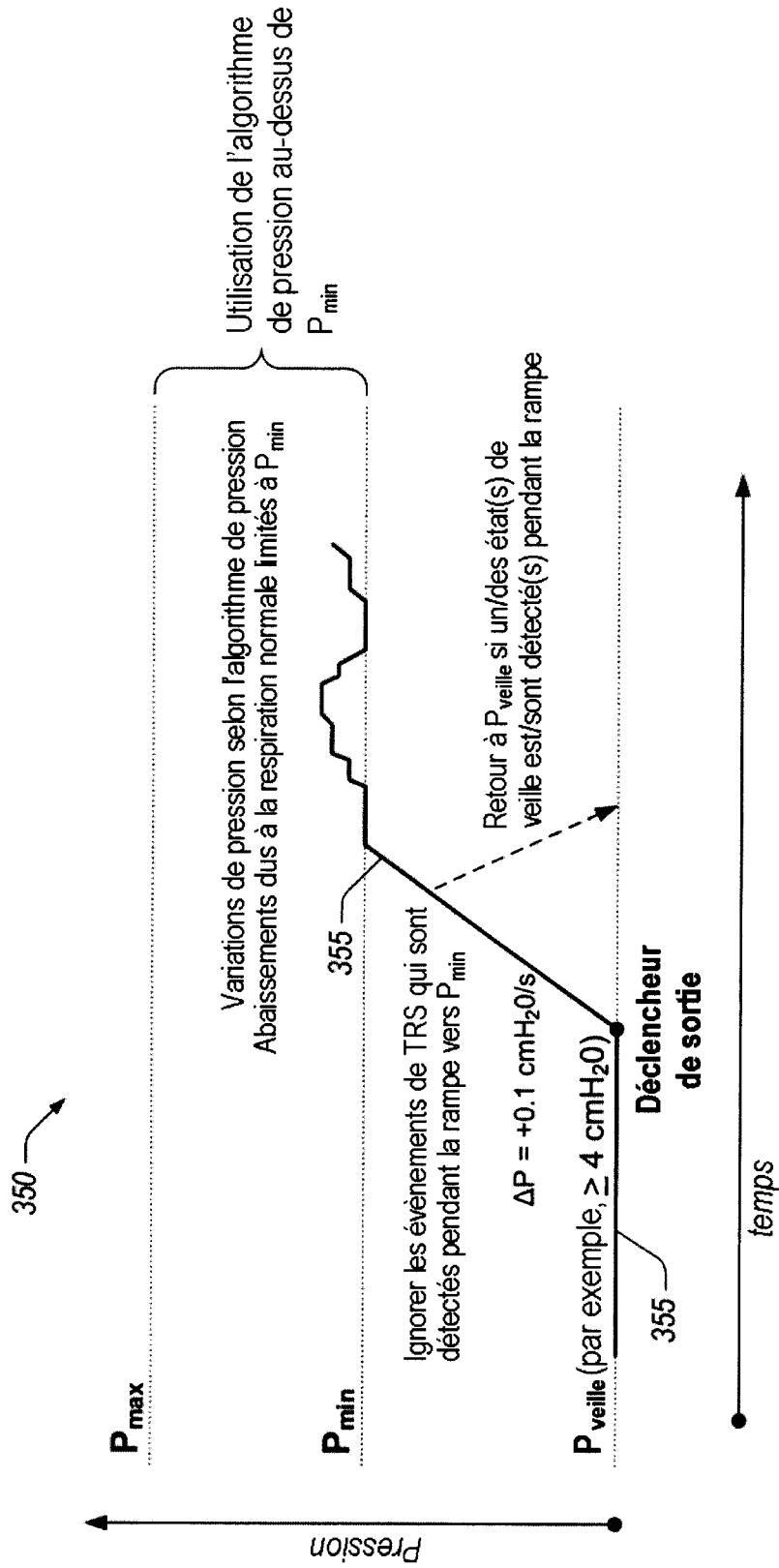
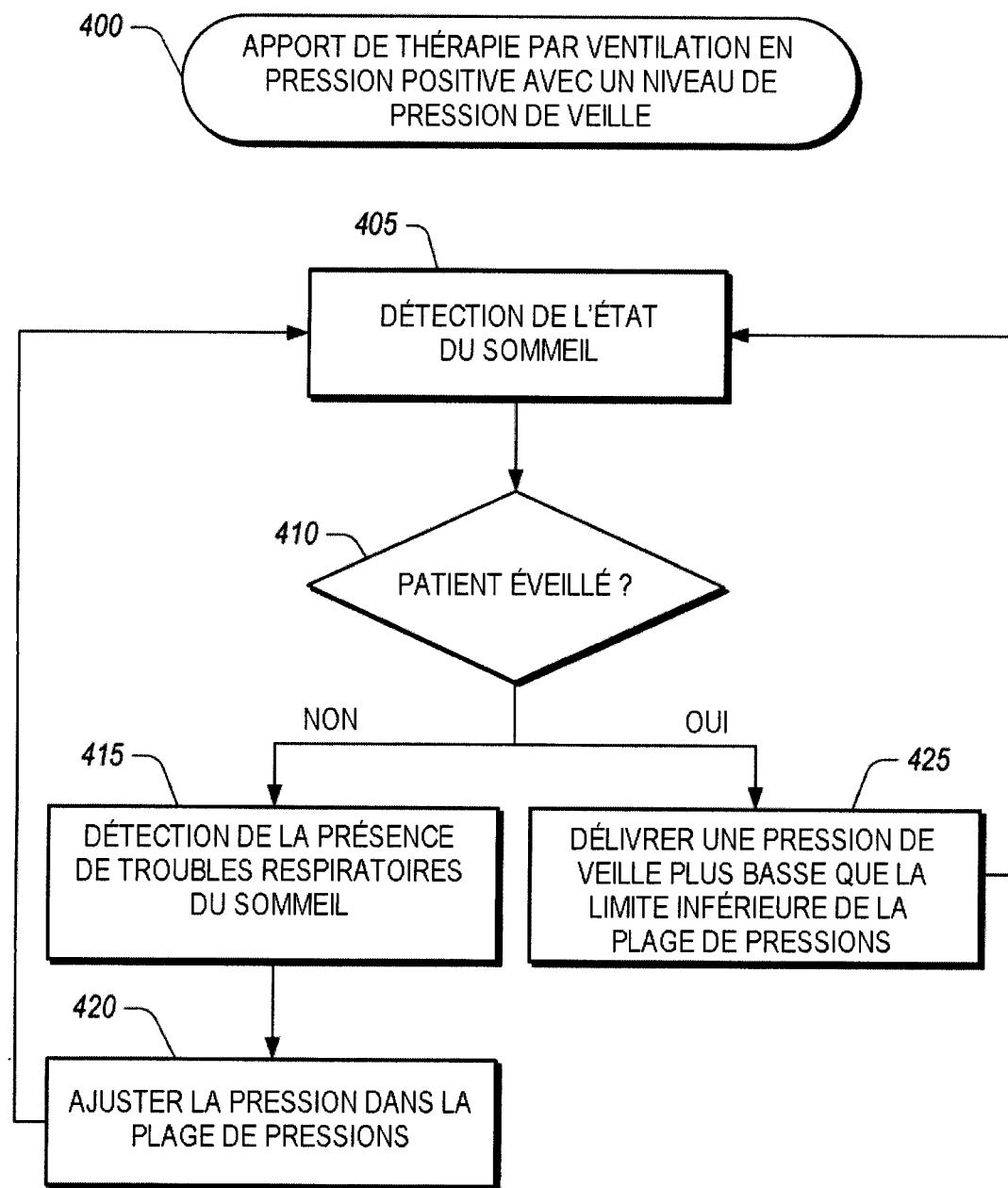


FIG. 1

**FIG. 2**

**FIG. 3**

**FIG. 4**

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

□ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

□ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

□ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

□ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

□ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

□ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

□ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

WO 2012/075433 A2 (FISHER & PAYKEL HEALTHCARE LTD [NZ]; RAPORT DAVID M [US]; KURIGER DO) 7 juin 2012 (2012-06-07)

WO 2014/007659 A1 (FISHER & PAYKEL HEALTHCARE LTD [NZ]) 9 janvier 2014 (2014-01-09)

WO 2008/039979 A2 (NELLCOR PURITAN BENNETT LLC [US]; NICOLAZZI PASCAL [FR]; GRILLIER-LANO) 3 avril 2008 (2008-04-03)

WO 2011/006199 A1 (RESMED LTD [AU]; RAMANAN DINESH [AU]; ARMITSTEAD JEFFREY PETER [AU]) 20 janvier 2011 (2011-01-20)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIÈRE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT