

Appareil pour inhaler une substance

La présente invention porte sur un appareil pour inhaler une substance, par exemple sur un appareil pour fumer.

5 De nos jours, les appareils pour inhaler une substance, par exemple les appareils pour fumer et en particulier les cigarettes électroniques, rencontrent de plus en plus de succès dès lors que les fumeurs sont de plus en plus conscients des dommages occasionnés par le tabagisme sur leur santé. La cigarette électronique (ou *e-cigarette*), parfois appelée vapoteuse ou
10 vaporisateur personnel, est un dispositif électromécanique ou électronique générant un aérosol destiné à être inhalé. Cet aérosol ou « vapeur » ou encore « fumée artificielle » ressemble visuellement à la fumée produite par la combustion du tabac. Cette vapeur (aérosol) peut être aromatisée (arôme de tabac, de fruits, ...) ou non et contenir ou non de la nicotine.

15 Les documents US 2003/0079743, EP1917992, US 2018/0146711, US 2012/0118301 et US 2018/0343921 divulguent des appareils pour inhaler une substance.

Actuellement, la technologie majoritairement commercialisée pour les cigarettes électroniques est la technologie de l'atomisation ou de
20 l'aérosolisation consistant en la conversion d'une substance sous forme de particules suffisamment petites et légères pour être transportées dans l'air, c'est-à-dire en aérosol. Dans le cas d'un liquide, l'atomisation ou l'aérosolisation consiste en l'action de disperser un liquide en fines gouttelettes. Plus particulièrement, la technologie majoritairement commercialisée pour les
25 cigarettes électroniques repose sur l'utilisation d'une résistance chauffante pour atomiser ou aérosoliser un liquide. Concrètement, le principe d'une telle cigarette électronique consiste à produire un aérosol imitant la fumée de tabac. La technique consiste à chauffer un liquide (dit liquide à vapoter) par l'intermédiaire d'une résistance chauffante : l'utilisateur doit enclencher le chauffage de la
30 résistance, le liquide chauffe, se vaporise et se condense presque immédiatement sous forme de fines gouttelettes pour produire un aérosol que l'utilisateur peut alors inhaler. L'activation du chauffage de la résistance peut être soit manuel (par exemple par l'intermédiaire d'un interrupteur), soit automatique

(par exemple par l'intermédiaire d'un dispositif électromécanique détectant l'aspiration de l'utilisateur et activant alors la résistance).

Un appareil pour inhaler une substance, par exemple une cigarette électronique, reposant sur le chauffage d'un liquide est généralement constituée
5 des éléments principaux suivants : une batterie (qui alimente l'atomiseur), un atomiseur (qui contient une résistance qui va vaporiser le liquide), un réservoir (le contenant du liquide) et un embout buccal qui permet d'inspirer/d'inhaler la vapeur (aérosol) sortant de l'atomiseur.

D'autres éléments additionnels peuvent être présents comme par
10 exemple un module électronique de puissance, un variateur de tension, un contrôleur de la température, un compteur du nombre de bouffées, des moyens de communication avec un dispositif électronique comme par exemple un ordinateur ou un smartphone ou encore tout autre appareil comme un dispositif de recharge.

15 L'élément essentiel des appareils actuels pour inhaler une substance, par exemple des cigarettes électroniques actuelles, reposant sur le chauffage d'un liquide est l'atomiseur comprenant une résistance qui est la partie ayant pour fonction de chauffer à de hautes températures d'au moins 190°C (généralement entre 188 et 290°C) le liquide afin de générer l'aérosol. Ces
20 atomiseurs contiennent généralement un fil résistif qui entoure une mèche pouvant être par exemple en fibre de silice ou en coton et/ou qui est entouré par une bourre. La mèche ou bourre a pour fonction de stocker le liquide et de l'amener par capillarité à la résistance pour qu'il soit chauffé et vaporisé. Quand l'atomiseur et la cartouche sont indissociables et ne forment qu'un seul
25 composant, ce dernier est nommé « cartomiseur » ou cartouche à atomiseur intégré. Les cartomiseurs alimentent en liquide l'atomiseur par l'intermédiaire d'une bourre. Lorsque l'alimentation est assurée à l'aide d'un système à mèches, on parle de « clearomiseur ». Actuellement, les atomiseurs majoritairement utilisés pour réaliser un chauffage sont des consommables dont la durée de vie
30 varie énormément suivant le modèle, l'utilisation et le type de liquide.

Classiquement, le liquide à chauffer contient les composants suivants :

- un mélange à base de propylène glycol (PG) et/ou de glycérine végétale (aussi nommé glycérol, VG), éventuellement additionné d'une combinaison d'éthanol et/ou d'eau (< 5%) ;
- des arômes, généralement issus de l'industrie alimentaire ;
- 5 et, éventuellement,
- de la nicotine à des taux variables, en général de 0 à 3,6% (soit 0 à 36 mg/ml).

Si les liquides à base de PG et/ou VG sont largement majoritaires, quelques alternatives existent toutefois. Par exemple, le propane-1,3-diol ou le
10 polyéthylène glycol sous sa forme de PEG400.

Malheureusement, en ce qui concerne les appareils pour inhaler une substance, par exemple les appareils pour fumer et en particulier les cigarettes électroniques, reposant sur un chauffage de liquide afin de générer un aérosol, même si les vapeurs (aérosols) générées sont pour l'instant estimées
15 comme étant moins nocives et moins toxiques pour l'organisme que la fumée de tabac, des études récentes démontrent que ces vapeurs ne sont pas réellement et totalement inoffensives pour l'organisme humain. Des études ont même décelé la présence de molécules cancérigènes en quantité significative comme le méthanal, l'acroléine ou l'éthanal dans les vapeurs (aérosols) générées par les
20 cigarettes électroniques mais aussi dans l'organisme des utilisateurs de tels appareils pour fumer.

A ce jour, les appareils pour inhaler une substance, en particulier les cigarettes électroniques, reposant sur un chauffage d'un liquide comprenant des substances aromatiques ne sont donc pas exemptes de produits toxiques,
25 notamment de solvants et de composés organiques volatils (COV) ni de composés toxiques potentiellement cancérigènes, tels que les formaldéhydes-hémicétals, l'acrylonitrile, l'acroléine, l'oxyde de propylène et l'acrylamide. Par ailleurs, le propylène glycol et la glycérine, presque systématiquement utilisés pour maintenir sous forme liquide les produits des appareils pour inhaler une
30 substance, en particulier des cigarettes électroniques, sont considérés comme étant sûrs à température ambiante mais produisent, une fois chauffés, des composés toxiques potentiellement cancérigènes inspirés/inhalés par l'utilisateur.

Généralement, les appareils pour inhaler une substance, par exemple les appareils pour fumer et en particulier les cigarettes électroniques, reposant sur un chauffage de liquide afin de générer un aérosol, imposent la présence d'une batterie, essentiellement pour alimenter l'élément de chauffage en 5 électricité (généralement une résistance). Or, toute batterie présente une autonomie limitée, ceci d'autant plus lorsque sa taille et son poids sont réduits afin de pouvoir être intégrée dans les appareils pour inhaler une substance, par exemple dans les appareils pour fumer.

D'autres types d'appareils pour inhaler une substance, par exemple 10 des cigarettes électroniques, où n'est pas opéré un chauffage afin d'obtenir un aérosol sont connus de l'état de la technique. En général, les appareils pour inhaler une substance de ce type, par exemple les appareils pour fumer, comprennent un atomiseur de type brumisateur ou nébuliseur et une cartouche d'air comprimé. Si de tels appareils pour inhaler une substance, par exemple des 15 appareils pour fumer sont fonctionnels, ils présentent malgré tout certains inconvénients dont le principal est qu'une fois que la cartouche d'air comprimé est vide, l'appareil pour inhaler une substance n'est plus opérationnel tant que cette cartouche n'est pas remplacée.

De tout ceci, il ressort que, si un utilisateur ne dispose pas d'une 20 source d'énergie pour recharger la batterie et/ou d'une cartouche d'air comprimé de rechange, les appareils pour inhaler une substance, par exemple les appareils pour fumer, sont momentanément non fonctionnels, ceci pouvant s'avérer être particulièrement contraignant pour l'utilisateur.

Il existe donc un réel besoin de procurer un appareil pour inhaler 25 une substance, par exemple un appareil pour fumer « imitant » la fumée d'une cigarette classique obtenue par combustion de tabac, optimisé solutionnant au moins en partie les problématiques mentionnées ci-dessus, éventuellement et de préférence en minimisant voire en éliminant la problématique relative à la présence de molécules cancérogènes et toxiques générées entre autres par 30 chauffage à de hautes températures.

Pour adresser ces problèmes, il est prévu, suivant l'invention, un appareil pour inhaler une substance, par exemple un appareil pour fumer, comprenant :

- un atomiseur,
- un ensemble comprenant ledit atomiseur et un premier réservoir contenant au moins une substance à inhaler, ledit atomiseur étant en communication fluide avec ledit premier réservoir,
- 5 - un deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression et étant en communication fluide avec ledit ensemble,
- un embout buccal en communication fluide avec une sortie dudit atomiseur,
- un déclencheur agencé pour libérer une quantité dudit gaz hors dudit
- 10 deuxième réservoir et à destination dudit l'ensemble, et
- une pompe agencée pour aspirer de l'air ambiant, l'injecter et le comprimer dans ledit deuxième réservoir.

En particulier, pour adresser ces problèmes, il est prévu, suivant l'invention, un appareil pour inhaler une substance, par exemple un appareil pour

15 fumer, comprenant :

- un atomiseur de liquide à froid,
- un ensemble comprenant ledit atomiseur et un premier réservoir agencé pour contenir au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution, ledit atomiseur étant en communication fluide avec ledit
- 20 premier réservoir,
- un deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression et étant en communication fluide avec ledit ensemble,
- un embout buccal en communication fluide avec une sortie dudit atomiseur,
- 25 - un déclencheur agencé pour libérer une quantité dudit gaz hors dudit deuxième réservoir et à destination dudit l'ensemble, et
- une pompe agencée pour aspirer, injecter et comprimer de l'air ambiant dans ledit deuxième réservoir.

Selon l'invention, ledit premier réservoir contient au moins une

30 substance à inhaler sous forme liquide ou en solution, en particulier lorsque l'appareil pour inhaler une substance suivant l'invention est en utilisation.

Par exemple, selon l'invention, ledit gaz sous pression est de l'air ou de l'oxygène sous pression, plus particulièrement de l'air prélevé (aspiré) dans le milieu ambiant et ensuite injecté et comprimé dans un réservoir.

Par les termes « atomiseur de liquide à froid », il est entendu, au sens de la présente invention, un atomiseur n'ayant pas à chauffer un liquide pour obtenir une fine dispersion de ce dernier, en particulier pour obtenir un aérosol. Au sens de la présente invention, il peut par exemple s'agir d'un brumisateuseur ou d'un nébuliseur, en particulier d'un brumisateuseur à froid ou d'un nébuliseur à froid.

Dès lors qu'un tel appareil pour inhaler une substance, par exemple un appareil pour fumer, selon l'invention est muni d'une pompe agencée pour aspirer de l'air ambiant, l'injecter et le comprimer dans ledit deuxième réservoir, l'opérateur peut à tout moment assurer un remplissage du deuxième réservoir et y comprimer de l'air prélevé dans le milieu environnant (air ambiant). Ainsi, un appareil pour inhaler une substance, par exemple un appareil pour fumer, selon l'invention peut être opérationnel à tout moment et ne requiert pas de cartouche d'air comprimé de remplacement.

Préférentiellement, selon l'invention, l'appareil pour inhaler une substance est exempt de batterie. L'absence de batterie permet de réduire le poids de l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention mais rend également ce dernier plus écologique puisque les batteries posent de sérieux problèmes de pollution lors de leur fabrication mais aussi pour leur recyclage.

De préférence, selon un mode de réalisation suivant l'invention, une entrée dudit premier réservoir est en communication fluidique avec ledit deuxième réservoir, en particulier en communication fluidique avec une sortie dudit deuxième réservoir. Selon ce mode de réalisation, le premier réservoir et le deuxième réservoir peuvent être placés en série ou en parallèle.

Avantageusement, selon l'invention, ladite au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution contenue dans ledit premier réservoir n'y est pas présente sous pression. Selon l'invention, la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution contenue dans le premier réservoir est entraînée par du gaz libéré au départ du deuxième réservoir. Préférentiellement, suivant l'invention, il y a entraînement de la substance à inhaler sous forme liquide ou en

solution et non pas une mise sous pression de la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution dans un réservoir (compartiment) afin qu'elle puisse en être expulsée.

Selon l'invention, de préférence, la substance à inhaler sous forme
5 liquide ou en solution barbote dans le gaz libéré au départ dudit deuxième réservoir, l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention fonctionnant alors comme un barboteur.

Avantageusement, selon un mode de réalisation suivant l'invention,
une première entrée dudit atomiseur de liquide à froid est en communication
10 fluïdique avec ledit deuxième réservoir et une deuxième entrée dudit atomiseur de liquide à froid est en communication fluïdique avec ledit premier réservoir. Selon ce mode de réalisation, le gaz sous pression du deuxième réservoir entre dans l'atomiseur de liquide à froid par une première entrée de ce dernier (entrée de gaz) et passe au travers de l'atomiseur de liquide à froid, ce qui permet, par
15 exemple par effet Venturi, qu'une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution contenue dans le premier réservoir entre dans l'atomiseur de liquide à froid par une deuxième entrée (entrée de substance à inhaler) de ce dernier étant en communication fluïdique avec le premier réservoir contenant la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution.

20 Préférentiellement, selon un mode de réalisation suivant l'invention, ledit atomiseur de liquide à froid est situé au moins partiellement dans ledit premier réservoir.

Eventuellement, selon un mode de réalisation suivant l'invention,
ledit atomiseur de liquide à froid et ledit premier réservoir sont montés en
25 parallèle.

Avantageusement, l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend une pluralité d'atomiseurs de liquide à froid, en particulier une pluralité de brumisateurs à froid ou de nébuliseurs à froid, chacun desdits atomiseurs de liquide à froid atomisant une même substance à inhaler sous
30 forme liquide ou en solution ou chacun desdits atomiseurs atomisant une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution particulière. Par exemple, selon l'invention, l'appareil pour inhaler une substance peut comprendre un premier atomiseur de liquide à froid atomisant une substance à inhaler sous

forme liquide ou en solution correspondant à un arôme et un deuxième atomiseur de liquide à froid atomisant une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution correspondant à de la nicotine, les aérosols issus de chacun des atomiseurs de liquide à froid gagnant l'embout buccal.

5 Préférentiellement, selon l'invention, ledit deuxième réservoir comprend un matériau poreux, en particulier un matériau microporeux, par exemple une zéolite. La présence d'un matériau poreux ou d'un matériau microporeux permet d'optimiser la quantité d'air (de gaz) injecté et/ou comprimé dans le deuxième réservoir.

10 Avantageusement, selon l'invention, ladite pompe est une pompe manuelle. Selon ce mode de réalisation, le fait que l'appareil pour inhaler une substance soit muni d'une pompe manuelle permet de se dispenser d'une source d'énergie électrique telle qu'une batterie par exemple, ce qui rend d'autant plus fonctionnel à tout moment l'appareil pour inhaler une substance. En effet, plutôt
15 que d'assurer le remplissage du deuxième réservoir à l'aide d'une pompe électrique, un simple actionnement manuel de la pompe permet d'aspirer de l'air ambiant, de l'injecter et de le comprimer dans le deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression.

 En particulier, selon l'invention, ladite pompe est une pompe à
20 piston comme par exemple une pompe à vélo.

 Préférentiellement, selon l'invention, ladite pompe manuelle est une pompe à double sens, c'est-à-dire une pompe qui aspire et qui propulse de l'air dans le deuxième réservoir non seulement lors du mouvement aller mais aussi lors du mouvement de retour du piston de la pompe. Ce mode de réalisation est
25 particulièrement avantageux puisqu'un appareil pour inhaler une substance, par exemple un appareil pour fumer, doit être compact et qu'il convient de réduire le nombre de mouvements à effectuer manuellement pour assurer un pompage de telle sorte que le deuxième réservoir contienne rapidement suffisamment de gaz (air) comprimé pour que l'utilisateur puisse inhaler plusieurs bouffées de
30 substance à inhaler grâce au volume d'air comprimé obtenu en seulement quelques pompages (mouvements de pompage), de préférence en seulement trois pompages (mouvements de pompage). En outre, avec une telle pompe à

double sens, un remplissage plus rapide et donc plus efficace du deuxième réservoir est assuré.

Préférentiellement, l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend une pompe à double sens comprenant plusieurs pistons, en particulier plusieurs pistons à double sens. Ceci permet d'augmenter et d'optimiser la quantité de gaz (d'air) aspirée et injectée dans le deuxième réservoir lors d'un mouvement donné de la pompe.

Préférentiellement, l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend en outre un piston additionnel autre qu'un piston de ladite pompe lorsqu'elle est manuelle, ledit piston additionnel étant activé par le gaz sous pression contenu dans ledit deuxième réservoir, le gaz sous pression permettant au piston additionnel d'effectuer un mouvement de déplacement accompagnant un mouvement effectué par les muscles extenseurs des doigts d'un utilisateur lors d'un pompage manuel effectué avec ladite pompe manuelle. Ce piston additionnel facilite donc le pompage par l'utilisateur en augmentant la force que ce dernier applique lors d'un pompage à l'aide des muscles extenseurs de ses doigts.

Avantageusement, selon l'invention, ladite pompe manuelle est munie d'un moyen d'actionnement, par exemple d'une poignée, en particulier d'une poignée sous forme d'un anneau.

De façon avantageuse, un réglage de la distance dudit moyen d'actionnement de ladite pompe manuelle (par exemple de ladite poignée) par rapport au corps dudit appareil pour inhaler une substance (ou réglage de l'ouverture de la poignée) est possible, ce qui permet d'assurer une adaptation ergonomique à n'importe quelle taille de main. Par exemple, le moyen d'actionnement (par exemple la poignée) peut être positionné selon au moins deux positions, c'est-à-dire selon deux distances distinctes par rapport au corps dudit appareil pour inhaler une substance.

Eventuellement, selon l'invention, l'appareil pour inhaler une substance peut comprendre une pluralité de pompes, ceci afin d'assurer un remplissage plus rapide du deuxième réservoir.

Avantageusement, un appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend en outre un dispositif agencé pour transformer en énergie

électrique une énergie mécanique, en particulier un dispositif agencé pour transformer en énergie électrique une énergie mécanique fournie par un utilisateur pour activer la pompe lorsque cette dernière est manuelle. Selon un mode de réalisation, cette énergie électrique, éventuellement stockée dans une batterie qui serait présente dans l'appareil pour inhaler une substance, peut être utilisée pour alimenter un élément chauffant tel que décrit plus loin. Selon un autre mode de réalisation, cette énergie électrique, éventuellement stockée dans une batterie qui serait présente dans l'appareil pour inhaler une substance, peut être utilisée pour alimenter une pompe électrique, en particulier une pompe électrique complémentaire à ladite pompe manuelle. A titre exemplatif, un tel dispositif agencé pour transformer en énergie électrique une énergie mécanique peut être une dynamo telle que celle par exemple présente dans les lampes de poche à manivelle.

De préférence, un appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend en outre un mécanisme de fermeture dudit deuxième réservoir, par exemple une valve à sens unique, en particulier une valve ou vanne à pression. Selon l'invention un tel mécanisme de fermeture dudit deuxième réservoir est agencé pour empêcher une sortie de gaz (d'air) au départ du deuxième réservoir lorsque la pression de ce gaz dans le deuxième réservoir est trop faible : selon l'invention, le mécanisme de fermeture dudit deuxième réservoir, par exemple une valve à sens unique de type mécanique (force opposée, rigidité mécanique, ...), se déclenche lorsque la pression au sein du deuxième réservoir est inférieure à une valeur seuil prédéterminée de telle sorte que le gaz n'est plus en mesure de sortir du deuxième réservoir. Dans le cadre de la présente invention, il a été déterminé que le gaz (l'air) présent dans le deuxième réservoir doit être suffisamment comprimé pour que l'atomisation donne lieu à un aérosol adéquat, en particulier à une brume ou à un nébulisat adéquat. Si la pression du gaz dans le deuxième réservoir est trop faible, l'atomisation ne sera pas optimale : des gouttelettes de taille trop importante de substance à inhaler sont obtenues et gagnent la bouche de l'utilisateur sous forme liquide et non pas sous forme d'un aérosol (par exemple une brume ou un nébulisat). Avantagusement, il convient en effet que le gaz (l'air) soit suffisamment comprimé pour que l'atomisation puisse donner lieu à des

gouttelettes (particules) de taille adéquate, c'est-à-dire à des gouttelettes (particules) dont la taille est comprise entre 0,05 et 100 μm , de préférence comprise entre 0,1 et 20 μm ($D_{50} = 3 \mu\text{m}$).

5 Eventuellement, selon l'invention, ledit mécanisme de fermeture dudit deuxième réservoir est associé à un capteur de pression mesurant la pression régnant dans ledit deuxième réservoir et permettant de commander ledit mécanisme de fermeture.

 Selon un mode de réalisation suivant l'invention, un appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend en outre un mécanisme de
10 fermeture d'une entrée ou éventuellement d'une sortie dudit atomiseur de liquide à froid. De façon alternative ou de façon complémentaire au mécanisme de fermeture dudit deuxième réservoir, ce mécanisme de fermeture d'une entrée ou éventuellement d'une sortie dudit atomiseur de liquide à froid permet également
15 d'assurer que des gouttelettes de taille trop importante de substance à inhaler ne gagnent pas la bouche de l'utilisateur sous forme liquide mais bien sous forme d'un aérosol, par exemple sous forme d'une brume ou d'un nébulisat. Ce mécanisme de fermeture d'une entrée ou éventuellement d'une sortie dudit atomiseur de liquide à froid peut être une vanne ou une valve ou tout autre dispositif adéquat se fermant lorsque la pression à l'entrée et/ou à la sortie de
20 l'atomiseur de liquide à froid est trop faible et donne lieu à la formation de gouttelettes de taille trop importante et non pas à un aérosol (par exemple un nébulisat ou une brume) comprenant (étant formé par) des gouttelettes (particules) dont la taille est comprise entre 0,05 et 100 μm , de préférence comprise entre 0,1 et 20 μm ($D_{50} = 3 \mu\text{m}$).

25 Avantageusement, l'appareil pour inhaler une substance comprend en outre une valve ou une vanne de sécurité de surpression reliée au deuxième réservoir de telle sorte qu'en cas de pression trop élevée dans ce dernier, tout risque d'explosion ou d'endommagement de l'appareil pour inhaler une substance est évité.

30 Eventuellement, selon un mode de réalisation, l'appareil pour inhaler une substance comprend en outre une cartouche d'air comprimé reliée au deuxième réservoir et/ou à l'atomiseur. La présence d'une telle cartouche d'air

comprimé constitue un apport en air (gaz) comprimé additionnel agissant seul ou en parallèle avec le deuxième réservoir et/ou avec l'atomiseur.

Eventuellement, selon l'invention, la pompe peut être reliée à la cartouche en air comprimé, ceci afin de pouvoir, lors de l'activation de la pompe
5 alimenter la cartouche en air (gaz) comprimé.

De préférence, selon la présente invention, ledit atomiseur de liquide à froid est un brumisateur ou un nébuliseur, en particulier un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid.

Au sens de la présente invention, ledit premier réservoir contient au
10 moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution et ledit deuxième réservoir contient un gaz sous pression.

Avantageusement, lorsque l'atomiseur de liquide à froid d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention est un brumisateur ou un nébuliseur, en particulier un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid, aucun
15 chauffage ne doit être réalisé afin d'obtenir un aérosol, une fumée ou une phase simulant une fumée. Selon un mode de réalisation suivant l'invention, lorsque l'atomiseur de liquide à froid est un brumisateur ou un nébuliseur, en particulier un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid, et qu'aucun chauffage n'est donc opéré, l'aérosol (par exemple la brume ou le nébulisé) produit à froid comporte
20 dans une moindre mesure voire ne comporte pas les composés toxiques et potentiellement cancérigènes générés par chauffage, comme c'est le cas au niveau d'un atomiseur de type résistance chauffante rencontré avec les appareils actuels pour inhaler une substance, en particulier avec les cigarettes électroniques actuelles, reposant sur un chauffage d'un liquide pour obtenir un
25 aérosol.

Selon un mode de réalisation suivant l'invention, lorsque l'atomiseur de liquide à froid est un brumisateur ou un nébuliseur, en particulier un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid, pour produire un aérosol ou de la fumée ou pour simuler la fumée qui serait par exemple obtenue avec une
30 cigarette classique (fumée essentiellement produite par la combustion du tabac), l'aérosol n'est pas généré par chauffage mais bien à froid par l'intermédiaire d'un brumisateur ou d'un nébuliseur, en particulier d'un brumisateur à froid ou d'un

nébuliseur à froid constituant un atomiseur de liquide à froid pour donner lieu à un aérosol sous forme par exemple d'une brume ou d'un nébulisat.

Dans le cadre de la présente invention, il a été mis en évidence que l'aérosol sortant de l'atomiseur de liquide à froid (de préférence d'un brumisateur à froid ou d'un nébuliseur à froid) présente de préférence des gouttelettes (particules) dont la taille est adéquate et est comprise entre 0,05 et 100 μm , de préférence comprise entre 0,1 et 20 μm ($D_{50} = 3 \mu\text{m}$), afin de reproduire les propriétés d'une fumée qui serait par exemple obtenue par combustion, cette taille de gouttelettes étant sensiblement identiques d'une inhalation à l'autre et le mélange [gaz sous pression + substance à inhaler] étant homogène.

Il a également été mis en évidence que la quantité de substance à inhaler contenue dans l'aérosol sortant de l'atomiseur de liquide à froid (de préférence d'un brumisateur à froid ou d'un nébuliseur à froid) est sensiblement identique d'une inhalation à l'autre.

Selon la présente invention, l'atomiseur de liquide à froid (par exemple un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid) donne lieu, par atomisation, à un aérosol (par exemple à une brume ou à un nébulisat) présentant des gouttelettes ayant une taille de gouttelette comprise entre 0,05 et 100 μm , de préférence comprise entre 0,1 et 20 μm , de préférence comprise entre 0,25 et 10 μm , préférentiellement comprise entre 0,5 et 5 μm .

De préférence, selon l'invention, ledit aérosol présente des gouttelettes ayant une distribution de taille de gouttelettes D_{50} égale à 3 μm , de préférence égale à 2,5 μm .

Par définition, un « aérosol » est un ensemble de fines particules, solides ou liquides, d'une substance ou d'un mélange de substances, en suspension / dispersion dans un milieu gazeux (en suspension / dispersion dans un gaz).

Par définition, un « atomiseur » est un appareil ou un dispositif servant à disperser finement (à réduire en fines particules) des liquides, des solutions ou des suspensions. Au sens de la présente invention, un atomiseur a pour fonction de faire passer une substance d'un premier état à un second état qui n'est ni liquide ni solide. En particulier, au sens de la présente invention, un atomiseur permet d'obtenir un aérosol tel que défini ci-avant.

Préférentiellement, un appareil pour inhaler une substance selon la présente invention comprend un atomiseur à froid, en particulier un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid.

Par définition, un « brumisateur » est un dispositif permettant de
5 réaliser, à froid, la division d'un liquide sous pression en très fines gouttelettes pour donner lieu à une brume. Une brumisation peut par exemple être réalisée par pulvérisation (réduction en fines particules) du liquide en utilisant un système à ultrason ou un gicleur au travers duquel est amené le liquide.

Par définition, un « nébuliseur » permet de transformer les liquides
10 en un nuage de particules extrêmement fines (brouillard) et ce, à froid. Une nébulisation peut par exemple être réalisée par utilisation d'ultrasons, par amenée simultanée d'un liquide et d'un gaz (nébuliseur concentrique ou nébuliseur Venturi) ou par mise sous pression d'un liquide et passage de ce dernier dans une tête de nébulisation (par exemple un nébuliseur hydraulique).

15 Avantageusement, selon l'invention, un gaz, un liquide ou un mélange gaz-liquide gagnant une entrée dudit atomiseur de liquide à froid, par exemple une entrée d'un brumisateur à froid ou d'un nébuliseur à froid, présente une vitesse comprise entre 0,0025 et 50 m/s, de préférence comprise entre 0,005 et 25 m/s, préférentiellement comprise entre 0,01 et 5 m/s.

20 De préférence, selon l'invention, un gaz gagnant une entrée dudit atomiseur de liquide à froid, par exemple une entrée d'un brumisateur à froid ou d'un nébuliseur à froid, présente un débit compris entre 5 et 50 Nml/s (débit massique).

De préférence, selon l'invention, un liquide gagnant une entrée
25 dudit atomiseur de liquide à froid, par exemple une entrée d'un brumisateur à froid ou d'un nébuliseur à froid, présente un débit compris entre 0,001 et 1 ml/s, de préférence compris entre 0,1 et 0,5 ml/s.

L'appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend un deuxième réservoir comprenant un gaz sous pression, préférentiellement de
30 l'air ou de l'oxygène ou un mélange d'air et d'oxygène sous pression.

Selon l'invention, ledit deuxième réservoir comprenant un gaz sous pression peut être un réservoir sous la forme d'une cartouche de gaz amovible et/ou rechargeable.

De préférence, selon l'invention, le déclencheur comprend une vanne ou une valve.

Avantageusement, selon l'invention, la vanne ou valve dudit déclencheur est placée entre ledit deuxième réservoir et ledit premier réservoir
5 ou entre ledit premier réservoir et ledit atomiseur de liquide à froid (par exemple un brumisateurs à froid ou un nébuliseur à froid) ou entre ledit atomiseur de liquide à froid (par exemple un brumisateurs à froid ou un nébuliseur à froid) et ledit embout buccal.

Le déclencheur est de préférence monté entre ledit deuxième
10 réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression et ledit atomiseur de liquide à froid.

De préférence, selon l'invention, l'appareil pour inhaler une substance comprend en outre un dispositif ou une chambre de mélange de ladite substance à inhaler sous forme liquide ou en solution et dudit gaz sous pression.
15 De préférence, ledit dispositif ou ladite chambre de mélange est en amont dudit atomiseur de liquide à froid (par exemple en amont d'un brumisateurs à froid ou d'un nébuliseur à froid) et est en communication fluide avec une entrée dudit atomiseur de liquide à froid. Un tel dispositif ou chambre de mélange permet plus encore qu'un aérosol homogène comprenant la quantité attendue de substance
20 à inhaler soit formé et que la taille des gouttelettes (particules) présentes dans l'aérosol soient adéquates.

Avantageusement, il est prévu selon l'invention, que ledit embout buccal soit interchangeable. Il est en effet prévu que différents embouts buccaux puissent être reliés à un appareil pour inhaler une substance selon l'invention.

Préférentiellement, selon l'invention, ledit embout buccal est rotatif et permet de fermer le réservoir contenant la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution de telle sorte que cette dernière ne puisse pas s'écouler en-dehors de l'appareil pour inhaler une substance. Par exemple, en effectuant un mouvement de rotation, l'embout buccal ferme le réservoir contenant la
30 substance à inhaler sous forme liquide ou en solution.

Selon un mode de réalisation suivant l'invention, un mouvement de rotation dudit embout buccal peut permettre de libérer un moyen d'actionnement, par exemple une poignée, d'un piston d'une pompe manuelle lorsqu'un appareil

pour inhaler une substance selon l'invention comprend une pompe manuelle pour aspirer, injecter et comprimer de l'air ambiant dans le deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression.

Avantageusement, selon l'invention, l'appareil pour inhaler une substance comprend en outre un compartiment comprenant un arôme ou une substance aromatique ou de la nicotine. De préférence, ce compartiment est en communication fluidique avec ledit atomiseur de liquide à froid (par exemple en communication fluidique avec un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid). De préférence, ce compartiment est situé en aval de l'atomiseur de liquide à froid, l'aérosol formé se chargeant en arôme ou en substance aromatique par passage au travers du compartiment. Par exemple, le compartiment peut comporter une matière absorbante pouvant être imbibée d'un arôme ou d'une substance aromatique ou peut présenter des parois revêtues (coating) d'un arôme ou d'une substance aromatique. Ce compartiment peut être un élément amovible et/ou rechargeable de l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention. Ce compartiment peut consister en une prise d'air extérieur (entrée d'air extérieur) dans laquelle un arôme ou une substance aromatique peut être introduite en étant présente ou non sur un support. Selon un mode de réalisation suivant l'invention, ce compartiment est situé au niveau de l'embout buccal.

De préférence, selon l'invention, ledit premier réservoir et ledit deuxième réservoir sont concentriques.

Préférentiellement, selon l'invention, l'appareil pour inhaler une substance comprend en outre un élément chauffant, par exemple une résistance ou une paroi chauffante. La présence d'un tel élément chauffant peut permettre de chauffer/tempérer le mélange [gaz sous pression + substance à inhaler] et/ou l'aérosol sortant de l'atomiseur de liquide à froid (par exemple sortant d'un brumisateur à froid ou d'un nébuliseur à froid) afin que l'utilisateur inhale un aérosol dont la température peut par exemple être proche de celle d'une bouffée obtenue avec une cigarette classique (combustion de tabac). Un tel élément chauffant peut avantageusement être présent à la sortie du deuxième réservoir comprenant un gaz sous pression pour compenser le refroidissement dû à la détente du gaz lorsqu'il sort dudit deuxième réservoir. De préférence, selon l'invention, un tel élément chauffant ne chauffe pas excessivement la substance

à inhaler afin d'éviter voire d'empêcher toute génération de molécules toxiques et/ou cancérigènes par chauffage à de hautes températures.

De préférence, l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend en outre au moins une entrée d'air ou une prise d'air
5 extérieur. Eventuellement, au moins une prise d'air est en communication fluidique avec l'atomiseur de liquide à froid (par exemple en communication fluidique avec un brumisateurs à froid ou un nébuliseur à froid). Selon un mode de réalisation suivant l'invention, une substance aromatique ou arôme peut être introduite dans une prise d'air, par exemple par l'intermédiaire d'un élément
10 imbibé d'un arôme et s'insérant dans la prise d'air. Par exemple, ladite au moins une entrée d'air ou une prise d'air extérieur est située au niveau de l'embout buccal, ceci afin d'augmenter le volume d'air inhaler lors de l'utilisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention.

Préférentiellement, l'appareil pour inhaler une substance selon
15 l'invention comprend en outre au moins un échappement ou une valve de sécurité ou une vanne de sécurité, c'est-à-dire une ouverture sur/vers l'extérieur assurant la sortie d'un fluide au départ de l'appareil pour inhaler une substance. Cet échappement permet d'éviter toute surpression dans l'appareil pour fumer et/ou toute explosion de l'appareil pour inhaler une substance.

20 Selon l'invention, ladite au moins une prise d'air et/ou ledit au moins un échappement comprend une valve ou une vanne.

De préférence, selon l'invention, le deuxième réservoir comprenant un gaz sous pression est amovible et/ou rechargeable.

Préférentiellement, selon l'invention, le premier réservoir
25 comprenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution est amovible et/ou rechargeable.

Avantageusement, selon l'invention, l'atomiseur de liquide à froid, par exemple un brumisateurs à froid ou un nébuliseur à froid, est amovible.

De préférence, selon l'invention, le premier réservoir comprenant
30 au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution comprend en outre au moins une substance additionnelle choisie dans le groupe constitué des huiles fumigènes non toxiques, de la nicotine, du propylène glycol, du propane-1,3-diol, de la glycérine, de l'éthanol, de l'eau et leurs mélanges. Il est

bien entendu que de nombreuses autres substances additionnelles pourraient être envisagées dans le cadre de la présente invention.

Préférentiellement, selon l'invention, l'atomiseur de liquide à froid est un brumisateuse à pulvérisation, par exemple un brumisateuse à pulvérisation à système à ultrason ou un brumisateuse à pulvérisation à gicleur.

Avantageusement, selon l'invention, l'atomiseur de liquide à froid est un nébuliseur à ultrasons, un nébuliseur concentrique ou un nébuliseur Venturi.

Optionnellement, selon l'invention, l'appareil pour inhaler une substance comprend en outre un atomiseur de liquide à froid additionnel, par exemple un nébuliseur à froid ou un brumisateuse à froid additionnel.

De préférence, selon l'invention, ladite au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution est une substance aromatique ou arôme sous forme liquide, sous forme d'un liquide ionisé, ou sous d'une poudre en solution dans un solvant. Toute autre forme adéquate de ladite au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution fait également l'objet de la présente invention. Selon un mode de réalisation suivant l'invention, ladite substance à inhaler sous forme liquide peut simplement être de l'eau, éventuellement de l'eau distillée.

De façon préférée, la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution n'est pas en phase huileuse ou visqueuse ou semi-visqueuse mais uniquement en phase aqueuse ou dans un solvant non huileux, non visqueux ou non semi-visqueux.

Selon un mode de réalisation, l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention, comprend en outre au moins un élément additionnel choisi dans le groupe constitué de vannes et/ou de valves, d'une batterie, d'un détecteur d'aspiration ou capteur de pression, d'un module électronique de puissance, d'un variateur de tension, d'un contrôleur de la température, d'un compteur du nombre de bouffées, de moyens de communications avec un dispositif électronique comme un ordinateur ou un smartphone, d'un interrupteur commandant ledit déclencheur, d'un mélangeur, par exemple d'un mélangeur de type Venturi.

Selon l'invention, l'appareil pour inhaler une substance peut également comprendre un module électronique pour programmer la quantité de

substance à inhaler à chaque bouffée et/ou le volume de gaz libéré à chaque bouffée et/ou la température de l'élément chauffant.

Préférentiellement, selon l'invention, le déclencheur est un déclencheur mécanique, par exemple un clapet anti-retour, ou un déclencheur électromécanique, par exemple une électrovanne. Selon l'invention le déclencheur, par exemple un déclencheur sous forme d'une (électro-)vanne, peut être situé soit entre le premier réservoir comprenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution et le deuxième réservoir comprenant un gaz sous pression, soit entre le deuxième réservoir comprenant un gaz sous pression et l'atomiseur de liquide à froid (par exemple un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid), soit entre l'atomiseur de liquide à froid et l'embout buccal.

Le déclencheur peut être un déclencheur mécanique de type clapet anti-retour. Lorsque l'utilisateur exerce une aspiration au niveau de l'embout buccal, le clapet anti-retour constituant le déclencheur et comprenant un ressort de rappel passe d'une position de repos où il est en butée contre une butée à une position de travail (le clapet anti-retour n'est plus maintenu contre la butée). Le ressort de rappel est agencé de telle sorte qu'il exerce une force suffisante pour maintenir le clapet anti-retour dans sa position de repos lorsque l'appareil pour inhaler une substance n'est pas utilisé. L'aspiration exercée par l'utilisateur au niveau de l'embout buccal a pour effet de décaler le clapet anti-retour en direction de l'utilisateur, de créer une dépression dans l'appareil pour inhaler une substance et, de ce fait, de permettre à une certaine quantité de gaz contenue dans le deuxième réservoir de gagner le premier réservoir comprenant la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution pour la véhiculer (pousser) vers l'atomiseur de liquide à froid (par exemple un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid). Le passage de la substance à inhaler dans l'atomiseur de liquide à froid donne lieu à une formation d'un aérosol comprenant la substance à inhaler sous forme de fines gouttelettes simulant par exemple la fumée qui serait obtenue avec une cigarette classique (fumée essentiellement produite par la combustion du tabac).

Préférentiellement, l'appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprend une turbine pour augmenter le flux d'air lors d'une aspiration effectuée par l'utilisateur.

Selon un mode de réalisation suivant l'invention, l'appareil pour inhaler une substance comprend une batterie, laquelle peut alimenter un compresseur et/ou une pompe pour comprimer un gaz dans ledit deuxième réservoir.

Avantageusement, selon un mode de réalisation suivant l'invention, l'appareil pour inhaler une substance comprend une vanne d'arrêt située en amont dudit atomiseur de liquide à froid, ladite vanne d'arrêt comprenant une deuxième entrée et une deuxième sortie, la deuxième entrée étant reliée par une première liaison fluidique à une sortie dudit deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression et la deuxième sortie étant reliée par une deuxième liaison fluidique à une première entrée dudit atomiseur de liquide à froid, ladite vanne d'arrêt étant configurée pour être fermée tant qu'une pression P_1 dudit gaz sous pression à ladite deuxième entrée est inférieure à une pression minimale de référence $P_{\min}$ et étant configurée pour s'ouvrir lorsque et tant que ladite pression P_1 dudit gaz sous pression à ladite deuxième entrée est supérieure ou égale à la pression $P_{\min}$.

Préférentiellement, selon l'invention, ladite pression $P_{\min}$ est comprise entre 0,1 et 1 bar, plus préférentiellement comprise entre 0,2 et 0,7 bar, plus préférentiellement encore comprise entre 0,3 et 0,4 bar.

La présence d'une telle vanne d'arrêt permet d'assurer que la pression du gaz à l'entrée dudit atomiseur de liquide à froid est toujours égale ou supérieure à $[P_{\min} - PC]$ (PC étant les pertes de charge entre la deuxième sortie et la première entrée) lorsque l'atomiseur de liquide à froid reçoit du gaz en provenance du deuxième réservoir. Ceci permet en particulier de former un aérosol (en particulier une brume ou un nébulisat) présentant des particules (gouttes/gouttelettes) de taille suffisamment réduite pour simuler une fumée, par exemple des particules présentant un diamètre inférieur à 100 μm , de préférence des particules de taille comprise entre 0,05 et 100 μm , préférentiellement des particules de taille comprise entre 0,1 et 20 μm ($D_{50} = 3 \mu\text{m}$). La vanne d'arrêt a donc pour fonction d'assurer que l'atomiseur de liquide à froid fonctionne toujours

avec une pression d'entrée suffisante. En effet, si la pression d'entrée de l'atomiseur de liquide à froid est trop faible, l'atomiseur de liquide à froid n'est plus en mesure d'assurer l'obtention d'un aérosol simulant une fumée mais donne lieu à des particules de taille trop importante (particules présentant par
5 exemple un diamètre supérieur 100 μm) et à du « sputtering », c'est-à-dire à l'obtention d'un « crachat ».

Préférentiellement, selon un mode de réalisation suivant l'invention, l'appareil pour inhaler une substance comprend en outre une soupape de sécurité comprenant une entrée reliée fluidiquement au deuxième réservoir
10 agencé pour contenir un gaz sous pression et une sortie en communication fluidique avec un milieu environnant extérieur, ladite soupape de sécurité étant configurée pour être et rester fermée tant qu'une pression P_{in} à son entrée est inférieure à une pression de sécurité $P_{\text{sécurité}}$ prédéterminée et étant configurée pour s'ouvrir lorsque et tant que ladite pression P_{in} à son entrée est supérieure à
15 la pression de sécurité $P_{\text{sécurité}}$ prédéterminée.

De préférence, l'entrée de la soupape de sécurité est reliée fluidiquement directement à une paroi ou à une sortie dudit deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression.

Préférentiellement, selon l'invention, ladite pression de sécurité
20 $P_{\text{sécurité}}$ prédéterminée est comprise entre 5 et 20 bar, plus préférentiellement comprise entre 10 et 12 bar.

Préférentiellement, selon l'invention, ladite pression de sécurité $P_{\text{sécurité}}$ prédéterminée n'est pas supérieur à 20 bar.

La présence d'une telle soupape de sécurité permet de réduire le
25 risque d'explosion de tout ou partie de l'appareil selon l'invention.

Avantageusement, selon un mode de réalisation suivant l'invention, l'appareil pour inhaler une substance comprend en outre un régulateur de pression situé entre ledit deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression et ledit atomiseur de liquide à froid. Un régulateur de pression en tant
30 que tel est connu de l'état de la technique et est un dispositif qui limite la pression à sa sortie à une pression maximale de référence P_{max} .

La présence d'un tel régulateur de pression permet d'obtenir des puffs (des bouffées) de plus longue durée qu'en l'absence d'un tel régulateur,

ceci pour une même énergie de pompage mise en œuvre par un utilisateur afin de comprimer du gaz (air) dans le deuxième réservoir

Préférentiellement, selon l'invention, ladite pression maximale de référence $P_{\max}$ prédéterminée est comprise entre 0,3 et 2 bar, de préférence
5 comprise entre 0,5 et 1 bar, plus préférentiellement comprise entre 0,6 et 0,7 bar.

Dans tous les cas, la pression minimale de référence $P_{\min}$ est inférieure à pression maximale de référence $P_{\max}$.

Avantageusement, selon un mode de réalisation suivant l'invention, lorsque l'appareil pour inhaler une substance comporte une vanne d'arrêt, ledit
10 régulateur de pression est situé en amont de la vanne d'arrêt. Selon ce mode de réalisation préféré, ledit régulateur de pression présente par exemple une troisième entrée reliée par une troisième liaison fluidique à une sortie dudit deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression et une troisième sortie reliée par une quatrième liaison fluidique à la deuxième entrée de ladite
15 vanne d'arrêt.

Selon un mode de réalisation particulier suivant l'invention, ladite vanne d'arrêt et/ou ledit régulateur de pression et/ou ladite vanne de sécurité sont situés dans ledit deuxième réservoir agencé pour contenir un gaz sous pression.

La présente invention porte également sur un ensemble
20 comprenant un appareil pour inhaler une substance suivant l'invention et une station de recharge (docking station) dudit deuxième réservoir en gaz, en particulier en air, et/ou de recharge en énergie électrique de l'appareil pour inhaler une substance.

La présente invention porte également sur une utilisation d'un
25 appareil pour inhaler une substance suivant l'invention pour atomiser (par exemple pour brumiser ou nébuliser) au moins une substance à inhaler.

Ces aspects ainsi que d'autres aspects de l'invention seront clarifiés dans la description détaillée de modes de réalisation particuliers de l'invention, référence étant faite aux dessins des figures, dans lesquelles :

30 La figure 1 est une vue schématique d'un mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention.

La figure 2A illustre un mode de réalisation d'un ensemble E selon l'invention comprenant un atomiseur de liquide à froid et un premier réservoir contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution.

5 Les figure 2B et C illustrent un autre mode de réalisation d'un ensemble E selon l'invention comprenant un atomiseur de liquide à froid et un premier réservoir contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution.

10 La figure 3 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprenant une vanne d'arrêt.

La figure 4 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprenant un régulateur de pression.

15 La figure 5 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention comprenant une vanne d'arrêt et un régulateur de pression.

La figure 6 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'une vanne d'arrêt.

20 La figure 7 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'une soupape de sécurité.

La figure 8 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'un régulateur de pression.

La figure 9 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'un déclencheur.

25 La figure 10 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'une association d'un régulateur de pression et d'une vanne d'arrêt.

La figure 11 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'une association d'un régulateur de pression, d'une vanne d'arrêt et d'une soupape de sécurité.

30 La figure 12 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention.

La figure 13 est une vue schématique en coupe d'un autre mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention.

La figure 14 est une vue schématique éclatée d'un autre mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention.

Généralement, des éléments semblables ou identiques sont dénotés par des références identiques dans les figures. Les dessins des figures ne sont ni à l'échelle, ni proportionnés.

La figure 1 illustre un mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention. Selon ce mode de réalisation, l'appareil pour inhaler une substance 1 comprend :

- un atomiseur de liquide à froid, par exemple un brumisateur à froid ou un nébuliseur à froid,
- un ensemble E comprenant ledit atomiseur de liquide à froid et un premier réservoir contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution, ledit atomiseur étant en communication fluidique avec ledit premier réservoir,
- un deuxième réservoir 4 comprenant un gaz sous pression et étant en communication fluidique avec ledit ensemble E,
- un embout buccal 5 dont une entrée est en communication fluidique avec une sortie dudit atomiseur et dont une sortie est libre,
- un déclencheur 6 agencé pour libérer une quantité dudit gaz hors dudit deuxième réservoir 4 et à destination dudit l'ensemble E, et
- une pompe P agencée pour aspirer de l'air ambiant, l'injecter et le comprimer dans ledit deuxième réservoir 4.

Selon ce mode de réalisation, ledit premier réservoir comprend une entrée de fluide en communication fluidique avec une sortie dudit deuxième réservoir 4 comprenant un gaz sous pression. En outre, l'appareil pour inhaler une substance 1 comprend un déclencheur 6. Selon un premier exemple, le déclencheur 6 peut être une vanne ouvrable par un bouton poussoir ou tout autre moyen équivalent et accessible par l'utilisateur. Selon un second exemple, le déclencheur 6 peut être une électrovanne et comprendre un détecteur d'aspiration ou capteur de pression (non illustré), une unité de contrôle (non illustrée) reliée au capteur de pression et une source électrique (par exemple une batterie) (non illustrée). Selon ce second exemple, lorsque l'utilisateur exerce une aspiration au niveau de l'embout buccal 5, l'unité de contrôle va mesurer une

dépression dans l'appareil 1 via le capteur de pression et alors autoriser le passage d'un courant vers l'électrovanne (qui constitue le déclencheur 6) afin que cette dernière passe d'une position de repos selon laquelle elle est fermée à une position de travail selon laquelle elle est ouverte. Puisque le deuxième

5 réservoir 4 comprend un gaz sous pression et qu'il est en communication fluidique avec ledit premier réservoir qui est lui-même en communication fluidique avec une entrée de l'atomiseur de liquide à froid qui est lui-même en communication fluidique avec l'embout buccal 5, l'ouverture de l'électrovanne créant une dépression dans l'appareil 1 va donner lieu à une libération de gaz au

10 départ du deuxième réservoir 4, le gaz entraînant alors la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution contenue dans le premier réservoir vers une entrée de l'atomiseur de liquide à froid. Un tel entraînement de la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution par un gaz facilite le passage de cette dernière dans l'atomiseur mais aussi la sortie de l'aérosol obtenu par l'embout

15 buccal 5, ce qui rend l'utilisation de ce mode de réalisation selon l'invention d'autant plus confortable pour l'utilisateur. Le passage de la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution dans l'atomiseur donne lieu à une atomisation de telle sorte qu'est formé un aérosol (par exemple sous forme d'une brume ou d'un nébulisat) comprenant la substance à inhaler sous forme de fines

20 gouttelettes et simulant la fumée qui serait par exemple obtenue avec une cigarette classique (fumée essentiellement produite par la combustion du tabac).

La figure 2A illustre un mode de réalisation d'un ensemble E selon l'invention comprenant un atomiseur de liquide à froid 2 et un premier réservoir 3 contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution,

25 ledit atomiseur 2 étant en communication fluidique avec ledit premier réservoir 3.

Les figures 2B et 2C illustrent un autre mode de réalisation d'un ensemble E selon l'invention comprenant un atomiseur de liquide à froid 2 et un premier réservoir 3 contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution. Selon ce mode de réalisation illustré à la figure 2C,

30 l'atomiseur de liquide à froid 2 est présent partiellement dans le premier réservoir 3. Plus particulièrement, selon ce mode de réalisation, une première entrée e1 (entrée de gaz) de l'atomiseur de liquide à froid 2 est en communication fluidique avec une sortie du deuxième réservoir 4 et une deuxième entrée e2 (entrée de

substance à inhaler sous forme liquide ou en solution) de l'atomiseur de liquide à froid 2 est en communication fluidique avec le premier réservoir 3 contenant la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution. Par exemple, selon ce mode de réalisation, la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution

5 gagne l'atomiseur de liquide à froid 2 par effet Venturi, lequel est dû au passage du gaz sous pression au travers de l'atomiseur de liquide à froid 2, ce qui implique que la substance à inhaler sous forme liquide ou en solution est « aspirée » et gagne l'atomiseur de liquide à froid 2 par l'entrée e2.

La figure 3 illustre un autre mode de réalisation d'un appareil pour

10 inhaler une substance 1 selon l'invention. Ce mode de réalisation comprend les mêmes composants que ceux illustrés à la figure 1 et une vanne d'arrêt 11 située en amont de l'ensemble E comprenant un atomiseur de liquide à froid et un premier réservoir contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution, ledit atomiseur de liquide à froid étant en communication fluidique

15 avec ledit premier réservoir, ladite vanne d'arrêt 11 comprenant une deuxième entrée et une deuxième sortie, la deuxième entrée étant reliée par une première liaison fluidique à une sortie dudit deuxième réservoir 4 agencé pour contenir un gaz sous pression et la deuxième sortie étant reliée par une deuxième liaison fluidique à une première entrée dudit atomiseur de liquide à froid, ladite vanne

20 d'arrêt 11 étant configurée pour être et rester fermée tant qu'une pression P_1 dudit gaz sous pression à ladite deuxième entrée est inférieure à une pression minimale de référence $P_{\min}$ et étant configurée pour s'ouvrir lorsque et tant que ladite pression P_1 dudit gaz sous pression à ladite deuxième entrée est supérieure ou égale à la pression $P_{\min}$.

La figure 4 illustre un autre mode de réalisation d'un appareil pour

25 inhaler une substance 1 selon l'invention. Ce mode de réalisation comprend les mêmes composants que ceux illustrés à la figure 1 et un régulateur de pression 10 situé entre ledit deuxième réservoir 4 agencé pour contenir un gaz sous pression et l'ensemble E comprenant un atomiseur de liquide à froid et un premier

30 réservoir contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution, ledit atomiseur étant en communication fluidique avec ledit premier réservoir.

La figure 5 illustre un autre mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance 1 selon l'invention. Ce mode de réalisation comprend les mêmes composants que ceux illustrés à la figure 1 et simultanément un régulateur de pression 10 et une vanne d'arrêt 11, ledit régulateur de pression 10 et ladite vanne d'arrêt 11 étant situées en amont de l'ensemble E comprenant un atomiseur de liquide à froid et un premier réservoir contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution, ledit atomiseur étant en communication fluidique avec ledit premier réservoir.

La figure 6 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'une vanne d'arrêt 11. Cette vanne d'arrêt 11 comprend une chambre C présentant une entrée de gaz E_{gaz} , une sortie de gaz S_{gaz} , un orifice O et un piston PIST auquel est relié un pointeau p conçu pour coopérer avec l'orifice O. En l'absence de pression à l'entrée de gaz E_{gaz} , le pointeau p est maintenu en butée contre l'orifice O et ferme ainsi cet orifice O grâce à la force exercée sur le piston PIST par un ressort R pré-tendu en extension. Cette position fermée est maintenue tant qu'une pression de gaz à l'entrée de gaz E_{gaz} est inférieure à une pression minimale de référence P_{min} . Lorsque la pression de gaz à l'entrée de gaz E_{gaz} devient supérieure à la pression de référence P_{min} le piston PIST se déplacera vers la gauche en comprimant le ressort R de telle sorte que le pointeau p n'obturera plus l'orifice O, la vanne d'arrêt 11 étant ainsi ouverte et laissant passer le gaz depuis son entrée E_{gaz} jusqu'à sa sortie S_{gaz} .

La figure 7 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'une soupape de sécurité $S_{\text{séc}}$. Cette soupape de sécurité $S_{\text{séc}}$ comprend une chambre C présentant une entrée de gaz E_{gaz} , un échappement vers l'atmosphère $E_{\text{atm.}}$, un orifice O et un pointeau p conçu pour coopérer avec l'orifice O. La chambre C inclut un ressort R pré-tendu en extension auquel est relié le pointeau p. En l'absence de pression à l'entrée de gaz E_{gaz} , le pointeau p est maintenu en butée contre l'orifice O et ferme ainsi cet orifice O grâce à la force exercée par le ressort R pré-tendu en extension. Cette position fermée est maintenue tant qu'une pression à l'entrée de gaz E_{gaz} est inférieure à une pression de sécurité $P_{\text{sécurité}}$ prédéterminée. La vanne d'arrêt passera en position ouverte dès que la pression à l'entrée de gaz E_{gaz} est supérieure à la pression de sécurité $P_{\text{sécurité}}$.

prédéterminée, la soupape de sécurité $S_{\text{séc}}$ étant ainsi ouverte et laissant passer le gaz depuis son entrée E_{gaz} jusqu'à l'échappement vers l'atmosphère E_{atm} .

La figure 8 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'un régulateur de pression 10. Ce régulateur de pression 10 comprend une chambre C présentant une entrée de gaz E_{gaz} , une sortie de gaz S_{gaz} , un orifice O et un piston PIST auquel est relié un pointeau p conçu pour coopérer avec l'orifice O. En l'absence de pression à l'entrée de gaz E_{gaz} , le pointeau p est maintenu à distance de l'orifice O et laisse ainsi cet orifice O ouvert, grâce à la force exercée sur le piston PIST par un ressort R pré-tendu en extension. Cette position ouverte est maintenue tant qu'une pression de gaz à l'entrée de gaz E_{gaz} est inférieure ou égale à une pression maximale de référence P_{max} . Lorsque la pression de gaz à l'entrée de gaz E_{gaz} devient supérieure à la pression maximale de référence P_{max} , le piston PIST se déplacera vers la droite en comprimant le ressort R de telle sorte que le pointeau p obturera l'orifice O, la vanne d'arrêt 11 étant ainsi fermée et ne laissant plus passer le gaz depuis son entrée E_{gaz} jusqu'à sa sortie S_{gaz} .

La figure 9 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'un déclencheur 6. Ce déclencheur 6 comprend une chambre C présentant une entrée de gaz E_{gaz} , une sortie de gaz S_{gaz} , un siège S et un piston PIST auquel est relié un pointeau p conçu pour coopérer avec le siège S. Le pointeau p se prolonge vers l'extérieur de la chambre pour se terminer par un bouton B. En l'absence d'action sur le bouton B, le pointeau p est maintenu en butée contre le siège S et ferme ainsi le passage aux gaz, grâce à la force exercée sur le piston PIST par un ressort R pré-tendu en extension. Pour passer à une position ouverte et donc pour permettre un passage de gaz depuis l'entrée E_{gaz} jusqu'à la sortie S_{gaz} , une pression doit être exercée par un utilisateur sur le bouton B de telle sorte à comprimer le ressort R et à décaler le pointeau p pour qu'il ne soit plus en butée contre le siège S.

La figure 10 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'une association d'un régulateur de pression 10 et d'une vanne d'arrêt 11 tels que décrits ci-dessus. Selon ce mode de réalisation, le régulateur de pression 10 est positionné en amont de la vanne d'arrêt 11 et en série avec la vanne d'arrêt.

La figure 11 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'une association d'un régulateur de pression, d'une vanne d'arrêt et d'une soupape de sécurité tels que décrits ci-dessus. Selon ce mode de réalisation, la soupape de sécurité est positionnée en amont du régulateur de pression, de préférence entre le deuxième réservoir 4 et une sortie de la pompe P. De préférence, la soupape de sécurité est montée directement sur ou même dans le deuxième réservoir 4.

La figure 12 est une vue schématique en coupe d'un exemple d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention. Selon ce mode de réalisation, une pompe P est reliée fluidiquement à un deuxième réservoir 4 agencé pour contenir un gaz sous pression et étant positionné en amont d'un régulateur de pression 10 auquel il est relié fluidiquement. Une soupape de sécurité $S_{\text{séc.}}$ est positionnée en amont du régulateur de pression 10 qui est lui-même positionné en amont d'une vanne d'arrêt 11 à laquelle il est relié fluidiquement. Une sortie de la vanne d'arrêt 11 est reliée fluidiquement à un ensemble E comprenant un atomiseur de liquide à froid et un premier réservoir contenant au moins une substance à inhaler sous forme liquide ou en solution, ledit atomiseur étant en communication fluidique avec ledit premier réservoir. Selon ce mode de réalisation, un déclencheur 6 est positionné entre l'ensemble E et ladite vanne d'arrêt 11.

De préférence, la chambre C comporte une ouverture (non représentée sur les figures) du côté ressort du piston PIST afin de laisser entrer l'air ambiant dans la chambre C de ce côté du piston PIST.

La figure 13 est une vue schématique en coupe d'un autre mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention.

La figure 14 est une vue schématique éclatée d'un autre mode de réalisation d'un appareil pour inhaler une substance selon l'invention.

La présente invention a été décrite en relation avec des modes de réalisations spécifiques, qui ont une valeur purement illustrative et ne doivent pas être considérés comme limitatifs. D'une manière générale, il apparaîtra évident pour l'homme du métier que la présente invention n'est pas limitée aux exemples illustrés et/ou décrits ci-dessus.

L'usage des verbes « comprendre », « inclure », « comporter », ou toute autre variante, ainsi que leurs conjugaisons, ne peut en aucune façon exclure la présence d'éléments autres que ceux mentionnés.

- 5 L'usage de l'article indéfini « un », « une », ou de l'article défini « le », « la » ou « l' », pour introduire un élément n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments.