

Description

Titre de l'invention : Tuyère diphasique à jet de brouillard

- [0001] La présente invention concerne le domaine de la production et de la propulsion d'un mélange diphasique d'au moins d'un gaz et d'un liquide, notamment pour l'extinction d'un incendie, le refroidissement d'équipements, la formation d'un brouillard. Le mélange se fait dans une buse où l'interaction d'un courant à haute vitesse de gaz avec un jet d'eau atomise des gouttelettes d'eau dans le jet d'eau pour former un brouillard de gouttelettes très petites ou minuscules, formant ainsi un mélange biphasique de gouttelettes de brouillard d'eau entraînées et transportées par le courant de gaz. Lorsque le débit relatif entre les deux fluides est important, les forces d'inertie qui s'exercent ont pour conséquence la formation de bulles ou de gouttelettes.
- [0002] De tels mélanges diphasiques présentent des performances remarquables de refroidissement et limitent les dommages causés par l'eau et les fumées en provoquant un mouillage faible et localisé, l'absence de toute nuisance alentour. Ces mélanges sont produits soit par des installations fixes disposées par exemple au plafond d'un bâtiment industriel, tertiaire ou d'habitation, un tunnel, la carlingue d'un avion ou d'un navire, ou encore dans l'habitacle/cabine d'un pilote d'avions ou d'un conducteur d'équipement industrielle, ou encore dans des installations implantées sur des sites industriels ou dans des massifs forestiers, soit par des équipements portatifs sous forme de lances d'incendie actionnées par un pompier ou par un véhicule motorisé autonome.
- [0003] Plus la brumisation est fine et la vitesse des gouttelettes élevée, et l'énergie cinétique des gouttelettes élevées, plus grande est leur capacité à pénétrer profondément dans le foyer d'incendie. La surface d'échange thermique augmentant, le refroidissement et l'inertage n'en sont que plus grands. Le brouillard d'eau haute pression bloque également la chaleur radiante. Ainsi, par exemple, la température peut-elle rester supportable à quelques mètres seulement d'un foyer porté à 800°C, et atténue les ondes de choc provoquées par exemple par une explosion.
- [0004] Le gaz alimentant la buse peut être un gaz inerte, tel que de l'azote, du dioxyde de carbone, de l'argon, ou simplement de l'air, ou encore de l'oxygène.

État de la technique

- [0005] La demande de brevet PCT W02022/090662 décrit concerne une invention antérieure du même inventeur. Elle décrit une lance d'incendie alimentée par un tuyau d'alimentation biphasique, comprenant une buse, pouvant optionnellement être prolongée par une tuyère d'éjection à géométrie variable, avec une poignée de commande multifonction et éventuellement d'éléments périphériques pour former par exemple un équipement portatif. Le système comprend une chambre de mélange convergente-divergente débouche directement dans une tuyère déformable raccordée

de manière étanche, sans passage d'air provenant de l'extérieur de la buse. Le but est de former un brouillard de gouttelettes d'eau de section inférieure à 400 micromètres et de préférence inférieure à 90 micromètres projeté axialement.

[0006] La demande de brevet US20180264486 se rapporte un dispositif de pulvérisation monophasique de produits chimiques liquides notamment des produits chimiques agricoles, tels que des pesticides ou des nutriments, sur quatre côtés via une structure de buse qui tourne de telle sorte que le dispositif de pulvérisation de produit chimique liquide peut être situé dans un endroit plat tel qu'une surface au sol.

[0007] La demande de brevet WO2021/156125 concerne un pulvérisateur rotatif monophasique, destiné à arroser un liquide par un disque tournant. Le disque est conçu pour tourner autour de l'axe centré sur le centre du disque. L'applicateur de liquide est conçu pour appliquer un liquide sur une surface du disque. L'ensemble de guidage de pulvérisation entoure partiellement le disque. La surface interne de l'ensemble de guidage de pulvérisation est conçue pour modifier la trajectoire de tous les liquides qui sortent du bord externe du disque.

Inconvénient de l'art antérieur

[0008] La présente invention vise à permettre d'orienter l'axe de pulvérisation, prévu axial dans la solution proposée par la demande W02022/090662, de manière flexible pour diriger le jet diphasique dans une direction appropriée indépendamment de l'orientation du dispositif, pour permettre de commander la direction lorsque le dispositif est fixe (monté au plafond ou sur une paroi, ou sur un engin mobile), ou éventuellement tenu à la main.

[0009] Le problème est que la génération d'un jet biphasique se traduit par une géométrie sans symétrie axiale de la partie amont, alors que les solutions de têtes tournantes proposées par les demandes US20180264486 ou WO2021/156125 concerne des solutions monophasiques, avec un conduit d'alimentation unique, disposé axialement par rapport à la partie amont et par rapport à l'entrée de la tête tournante. Il n'est pas possible d'adapter une tête tournante connue par ces deux documents de l'art antérieur à une structure diphasique dont la symétrie axiale n'existe qu'au niveau de la buse, après le mélange des deux phases liquide et gazeuse.

Solution apportée par l'invention

[0010] La présente invention vise à permettre la réalisation de buses de pulvérisation performantes notamment pour la lutte contre les incendies, permettant la diffusion d'un brouillard diphasique.

[0011] A cet effet, l'invention concerne un dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique présentant les caractéristiques énoncées par la revendication 1.

[0012] Il comporte une buse rotative, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une embase fixe présentant :
- un raccord central pour le raccordement d'une arrivée d'une première phase débouchant au centre de la surface intérieure de ladite embase fixe,
- un raccord périphérique pour le raccordement d'une arrivée d'une seconde phase débouchant à la périphérie, dans une zone annulaire, de la surface intérieure de ladite embase fixe
- un corps fixe, solidaire de ladite embase comportant
- un conduit central pour le passage de ladite première phase,
- entouré par une chambre annulaire coaxiale, pour le passage de ladite deuxième phase,
- un corps rotatif autour d'un axe correspond à l'axe longitudinal dudit corps fixe, présentant au moins un joint tournant disposé dans l'interface avec ledit corps fixe
- ledit corps présentant un raccord pour recevoir une buse de diffusion diphasique, présentant un axe longitudinal non aligné avec l'axe longitudinal avec ledit corps fixe
- un conduit central pour l'alimentation de la buse avec ladite première phase ledit orifice débouchant à la face amont dudit corps par une ouverture débouchant dans ledit conduit central
- et au moins un conduit périphérique, communiquant avec ladite chambre annulaire coaxiale, pour le passage de ladite deuxième phase,
- ce corps comportant un moyen d'entraînement en rotation par rapport au corps fixe.

[0013] De préférence, ladite première phase est de l'air sous pression.

[0014] De préférence, ladite deuxième phase est de l'eau.

[0015] Selon un premier mode de mise en œuvre, ledit moyen d'entraînement est constitué par une forme hélicoïdale positionnée dans le conduit périphérique

[0016] Selon un deuxième mode de mise en œuvre, ledit moyen d'entraînement est constitué par un moteur électrique accouplé mécaniquement audit corps rotatif.

[0017] Selon un troisième mode de mise en œuvre, ledit moyen d'entraînement est constitué par un moteur hydraulique accouplé mécaniquement audit corps rotatif.

[0018] Selon un quatrième mode de mise en œuvre, ledit moyen d'entraînement est constitué par une bague aimantée solidaire dudit corps rotatif, interagissant électromagnétiquement avec un stator périphérique bobiné.

[0019] Selon un cinquième mode de mise en œuvre, ledit moyen d'entraînement est un moteur pneumatique ou hydraulique.

[0020] Selon un mode de mise en œuvre, ledit corps rotatif comporte au moins une buse présentant un conduit principal alimentée par un fluide gazeux sous pression et dé-

bouchant dans une chambre de mélange, ainsi qu'au moins un conduit secondaire alimenté par au moins un fluide liquide sous pression débouchant dans ladite chambre de mélange selon une direction formant un angle non nul avec l'axe dudit conduit principal.

[0021] Avantageusement, ladite chambre de mélange présente une paroi cylindrique convergente-divergente présentant un étranglement définissant une ouverture dans le plan perpendiculaire à l'axe dudit conduit principal, la partie convergente de ladite paroi présentant une zone tronconique dans le prolongement de l'axe dudit au moins un conduit secondaire, pour former une chambre de fragmentation de la phase liquide.

[0022] Selon une variante, l'axe dudit au moins un conduit secondaire forme avec l'axe dudit conduit principal un angle compris entre 2° et 20° .

[0023] Selon une autre variante, les axes des conduits secondaires définissent avec la génératrice du cône de la partie convergente un angle compris entre 0° et 60° et de préférence de $45\% \pm 10^{\circ}$.

[0024] Avantageusement, diamètre de ladite ouverture de l'étranglement est comprise entre 0,8 et 1,2 fois le diamètre dudit conduit principal.

[0025] Selon un mode de réalisation particulier, ladite ou lesdites buses présentant une chambre de mélange formant une tuyère dite de Laval.

[0026] Description détaillée d'exemples non limitatifs de réalisation

[0027] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, se référant à des exemples non limitatifs de réalisation, illustrés par les dessins annexés où :

- [Fig.1] la [Fig.1] représente une vue de face d'un premier exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention
- [Fig.2] la [Fig.2] représente une vue de face d'un deuxième exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention
- [Fig.3] la [Fig.3] représente une vue en coupe d'un dispositif selon l'invention
- [Fig.4] la [Fig.4] représente une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon l'invention
- [Fig.5] la [Fig.5] représente une vue en perspective d'un dispositif selon l'invention.

Remarque générale

[0028] La description d'un de ces éléments s'étend bien sûr à des sous-ensembles incluant cet élément combiné à un autre élément, même si le premier élément n'est pas redécrit en détail dans la partie concernant la description détaillée de cet autre élément. De même, chacun des éléments peut être exploité avec un élément complémentaire autre que celui décrit voire objet du présent brevet : la buse objet du brevet peut être prolongée par une tuyère autre que celle proposée par le présent brevet, de même que

la tuyère décrite peut être utilisée avec des buses autres que celles faisant l'objet du présent brevet. Il en va de même pour tous les éléments faisant l'objet d'une description détaillée.

Principe général de l'invention

- [0029] L'invention concerne un générateur de fluide diphasique orientable angulairement, dans des directions obliques par rapport à l'axe longitudinal d'une embase (10) amont constituant la partie d'alimentation avec un liquide et avec un gaz, articulé en rotation par rapport à un corps rotatif (30) aval, sur lequel est monté une ou plusieurs buses (40, 45) de diffusion du jet diphasique. La formation du jet diphasique à partir d'un conduit principal d'alimentation d'une première phase fluïdique et un ou plusieurs conduits secondaires d'alimentation d'une seconde phase fluïdique différente de la première phase fluïdique est réalisée soit dans ce corps rotatif (30) aval, ou de préférence dans une ou plusieurs buses dotées d'un mélangeur diphasique montées sur ce corps rotatif (30) aval transférant via deux conduits distincts chacune des phases fluïdiques.
- [0030] L'interface entre l'embase (10) amont et le corps rotatif (30) aval est configurée pour assurer la continuité fluïdique entre :
- a. le conduit principal axial traversant l'embase (10) et le conduit principal axial traversant le corps rotatif (30), incliné par rapport à l'axe de l'embase
 - b. le ou les conduits secondaires prévus dans l'embase (10) et le ou les conduits secondaires prévus dans le corps rotatif (30).
- [0031] A cet effet, le conduit principal axial traversant le corps rotatif (30) peut présenter une forme coudée avec une partie amont axiale, dans le prolongement du conduit principal axial traversant l'embase (10), et une partie aval orientée selon l'axe longitudinal de la buse montée sur ce corps rotatif (30), ou plusieurs parties aval lorsque le corps comprend plusieurs buses.
- [0032] Pour le ou les conduits secondaires, excentrés par rapport au conduit principal, une solution avantageuse consiste à prévoir sur l'embase (10) et/ou sur le corps rotatif (30) une gorge annulaire communicative en amont avec le ou les conduits secondaires de l'embase et en aval avec le ou les conduits secondaires du corps rotatif (30).
- [0033] Description d'un exemple de réalisation de la buse
- [0034] La [Fig.1] représente une vue de face d'une première variante de réalisation, avec une buse rotative (40). Le dispositif comporte une embase (10) supportée par des pieds (11, 12) permettant la fixation sur un socle ou un plafond.
- [0035] La partie fixe comprenant l'embase (10) et le corps (20) sont de géométrie cylindrique avec un axe longitudinal (21). Le corps rotatif (30) est prolongé par une buse (40) dont l'axe longitudinal (41) forme un angle d'environ 55° degrés par rapport à l'axe longitudinal (21) de la partie fixe. Elle présente, dans l'exemple décrit, une série de buses axiales (31).

[0036] Une partie rotative disposée à l'intérieur du corps fixe (20) est munie d'une roue dentée (52) entraînée par le pignon de sortie (51) d'un moteur électrique ou hydraulique ou encore pneumatique. L'entraînement pourrait bien sûr aussi être réalisé par un système de chaîne ou de courroie.

[0037] La [Fig.2] représente une alternative avec deux buses rotatives (40, 45), orientées selon des axes (41, 42) dont la rotation définit un cône coaxial avec l'axe longitudinal (21).

Description du fonctionnement

[0038] L'embase (10) présente deux perçages filetés (13, 14) destinés respectivement au raccordement d'une arrivée d'eau et d'air sous pression. Les raccordements sont présentés sur la face frontale, mais ils pourraient aussi être, l'un ou les deux, prévus radialement.

[0039] Le corps rotatif (30) est prolongé par une tige cylindrique présentant deux conduits coaxiaux constitués par une chambre longitudinale annulaire (32) et un conduit central (34) délimités par une cloison cylindrique (33). Ce conduit central (34) est destiné à l'alimentation de la buse permettant l'arrivée de la première phase.

[0040] La chambre longitudinale annulaire (32) permet la circulation de la phase liquide qui est entrée par (13) vers la chambre de distribution annulaire.

[0041] Le perçage (13) pour l'alimentation en eau débouche dans une chambre de distribution annulaire (36) formée par un évasement de la chambre longitudinale annulaire (32). Le guidage de cette tige fixe (31) par rapport au corps rotatif (30) est assuré par un palier arrière (22) et un palier avant (23). Des joints (24 à 26) assurent l'étanchéité de la circulation de la phase liquide et de la phase gazeuse, par exemple d'eau et d'air.

[0042] La tête de la partie mobile (30) présente dans l'exemple décrit deux segments de diffusion d'eau (35, 36) selon une direction axiale et un filetage pour le montage d'une buse avec un débouché central (48) d'alimentation du fluide de la première phase, dans l'exemple décrit en air, et un débouché périphérique (102) d'alimentation en air sous pression. Elle comporte également un conduit périphérique (49) d'alimentation de la buse permettant l'arrivée de la deuxième phase. La chambre longitudinale (32) annulaire permet à la phase liquide qui est entrée par (13) et qui a été distribuée par une chambre de distribution annulaire (36).

[0043] Dans l'exemple décrit, l'entraînement du corps rotatif (30) est réalisé par une hélice (50) placée dans le flux d'eau, dont le passage crée un mouvement rotatif.

Description d'un exemple de buse

[0044] La description de l'exemple de buse illustré par la [Fig.4] n'est pas limitatif. L'invention est prévue pour fonctionner avec différents types de buses de diffusion di-

phasique.

- [0045] La buse est traversée par un canal principal (100), axial, débouchant dans la chambre de mélange (105) coaxiale. Ce canal principal (100) s'étend depuis un raccord fileté (101) excentré jusqu'à une bague (104) débouchant dans la chambre de mélange (105).
- [0046] La bague (104) assure la transmission des deux fluides venant de la tête du corps rotatif vers la chambre de mélange (105). Il comprend le canal principal (100), disposé selon l'axe longitudinal du corps intermédiaire et de la chambre de mélange (105), et un ou plusieurs conduits secondaires (102, 103), typiquement un faisceau de conduits secondaires s'étendant le raccord fileté (101) jusqu'à l'entrée de la chambre de mélange (105). Ces conduits secondaires (102 ; 103) sont orientés selon des axes (113, 114) formant par rapport à l'axe longitudinal (10) un angle d'environ 10°, typiquement compris entre 8 et 15°.
- [0047] D'autres configurations peuvent être prévues, par exemple une chambre annulaire conique s'étendant depuis le raccord (101) jusqu'à un débouché annulaire dans l'entrée de la chambre de mélange (105). Cette chambre conique peut être cloisonnée longitudinalement pour assurer la rigidité des parois périphériques.
- [0048] La chambre de mélange (105) forme une tuyère dite de Laval. Elle est formée par un conduit rectiligne à section variable, constituée d'une partie convergente (106) prolongée par une partie divergente (107) avec un étranglement (108) entre ces deux parties (106, 107).
- [0049] La partie convergente (106) est configurée de sorte à ce qu'une zone annulaire (108) soit dans le prolongement des axes (113, 114) des conduits secondaires respectivement (102, 103).
- [0050] Cette configuration est essentielle pour que le jet liquide vienne se briser sur la surface de la partie convergente (106) et atomise le flux liquide en goutte projetée dans la veine centrale dans le jet de la phase gazeuse et crée des turbulences dans la partie convergente (107) avant d'être entraîné par la veine centrale à travers le col (108) dans la partie divergente (106) de la tuyère dite de Laval.

Revendications

[Revendication 1]

- Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique comportant au moins une buse rotative, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une embase fixe (10) présentant :
- un raccord central (14) pour le raccordement d'une arrivée d'une première phase débouchant au centre de la surface intérieure de ladite embase fixe,
- un raccord périphérique (13) pour le raccordement d'une arrivée d'une seconde phase débouchant à la périphérie, dans une zone annulaire, de la surface intérieure de ladite embase fixe (10)
- un corps fixe (20), solidaire de ladite embase comportant
- un conduit central (34) pour le passage de ladite première phase,
- entouré par une chambre annulaire coaxiale (32), pour le passage de ladite deuxième phase,
- un corps (30) rotatif autour d'un axe correspondant à l'axe longitudinal de ladite embase fixe (10), présentant au moins un joint tournant disposé dans l'interface avec ladite embase fixe (10),
- ledit corps rotatif (30) présentant un raccord pour recevoir une buse de diffusion diphasique (40), présentant un axe longitudinal (41) non aligné avec l'axe longitudinal (21) avec ledit corps fixe (20)
- un conduit central (48) pour l'alimentation de la buse avec ladite première phase débouchant à la face amont dudit corps par une ouverture débouchant dans ledit conduit central (34) et au moins un conduit périphérique (49), communiquant avec ladite chambre annulaire coaxiale, pour le passage de ladite deuxième phase,
- ledit corps comportant un moyen d'entraînement en rotation par rapport audit corps fixe (20).

- [Revendication 2] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite première phase est de l'air sous pression.
- [Revendication 3] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite deuxième phase est de l'eau.
- [Revendication 4] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que ledit moyen d'entraînement est constitué par une forme hélicoïdale positionnée dans le conduit périphérique
- [Revendication 5] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit moyen d'entraînement est constitué par un moteur électrique accouplé mécaniquement audit corps rotatif.
- [Revendication 6] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit moyen d'entraînement est constitué par un moteur hydraulique accouplé mécaniquement audit corps rotatif.
- [Revendication 7] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit moyen d'entraînement est constitué par une bague aimantée solidaire dudit corps rotatif, interagissant électromagnétiquement avec un stator périphérique bobiné.
- [Revendication 8] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit moyen d'entraînement moyen d'entraînement est un moteur pneumatique ou hydraulique.
- [Revendication 9] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit corps rotatif comporte au moins une buse présentant un conduit principal (100) alimentée par un fluide gazeux sous pression et débouchant dans une chambre de mélange (105), ainsi qu'au moins un conduit secondaire (102, 103) alimenté par au moins un fluide liquide sous pression débouchant dans ladite chambre de mélange (105) selon une direction formant un angle non nul avec l'axe dudit conduit principal.
- [Revendication 10] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication précédente caractérisé en ce que ladite chambre de mélange (105) présente une paroi cylindrique convergente-divergente présentant un étranglement (108) définissant une ouverture dans le plan perpendiculaire à l'axe dudit conduit principal, la partie convergente (106) de ladite paroi présentant une zone tronconique dans le prolongement de l'axe dudit au moins un conduit secondaire (102 ; 103), pour former une chambre de fragmentation de la phase liquide.

- [Revendication 11] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'axe (113, 114) dudit au moins un conduit secondaire (102 ; 103) forme avec l'axe dudit conduit principal (100) un angle compris entre 2° et 20° .
- [Revendication 12] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication précédente caractérisé en ce que les axes (113, 114) des conduits secondaires (102, 103) définissent avec la génératrice du cône de la partie convergente (106) un angle compris entre 0° et 60° et de préférence de $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$.
- [Revendication 13] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 10 caractérisé en ce que le diamètre de ladite ouverture de l'étranglement (108) est comprise entre 0,8 et 1,2 fois le diamètre dudit conduit principal.
- [Revendication 14] - Dispositif de génération d'un jet de fluide diphasique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite ou lesdites buses présentant une chambre de mélange (105) formant une tuyère dite de Laval.