

(19)



(11)

EP 2 846 115 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
11.03.2015 Bulletin 2015/11

(51) Int Cl.:
F25C 3/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14306266.9**

(22) Date de dépôt: **11.08.2014**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Etats d'extension désignés:
BA ME

(72) Inventeurs:
 • **Galvin, Michel**
44470 Carquefou (FR)
 • **David, Eric**
44119 Treillieres (FR)
 • **Terrabona, Karlheinz**
39030 Marebbe/Enneberg - Corte/Hof (IT)

(30) Priorité: **26.08.2013 FR 1358168**

(71) Demandeur: **Technoalpin France**
69570 Dardilly (FR)

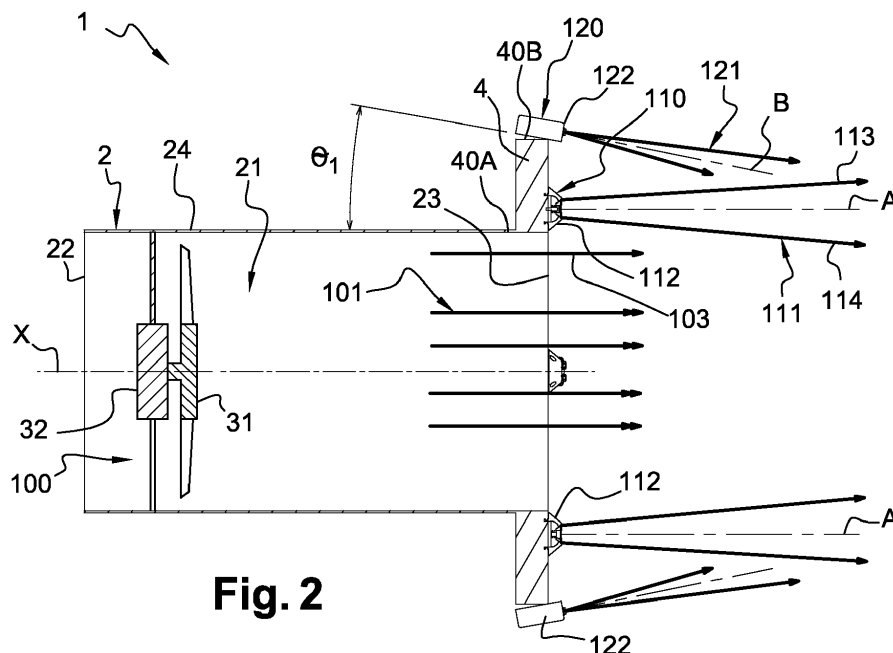
(74) Mandataire: **Coralis Harle**
14-16 Rue Ballu
75009 Paris (FR)

(54) **Dispositif pour produire de la neige de culture, et procédé de production de neige de culture**

(57) L'invention concerne un dispositif pour produire de la neige de culture comprenant, - des moyens (100) pour produire un jet central (101) constitué par un premier fluide choisi parmi l'air ou l'eau, - des moyens (110) pour produire un jet périphérique (111) constitué par un second fluide choisi parmi l'eau ou l'air et différent dudit premier fluide, et - des moyens de nucléation (120) pour la production d'au moins un jet de nucléation (121).

Conformément à l'invention, les moyens de produc-

tion du jet central et les moyens de production du jet périphérique sont agencés de telle sorte que les contours (103, 114) en regard de leurs jets respectifs définissent chacun une génératrice, lesquelles génératrices en regard s'étendent parallèlement ou au moins approximativement parallèlement l'une par rapport à l'autre; en outre, les moyens de nucléation (120) sont répartis sur la périphérie extérieure des moyens de production (110) du jet périphérique (111).

**Fig. 2****EP 2 846 115 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale la fabrication de neige de culture (encore appelée neige artificielle).

[0002] Elle concerne en particulier un dispositif de fabrication de neige de culture à partir de la production et de la projection d'un jet d'air, d'un jet d'eau et d'un jet de nucléation.

[0003] L'invention concerne également un procédé de fabrication de neige de culture.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0004] Les pistes de ski sont aménagées pour accueillir notamment de la neige naturelle, par exemple pour la pratique du ski alpin ou du ski de fond.

[0005] De manière générale, il est connu de fabriquer de la neige de culture pour la disposer sur les pistes de ski afin de pallier à des défauts de présence de neige naturelle.

[0006] Pour cela, comme décrit dans les documents WO-2009/061722 ou encore WO-01/86216, on peut utiliser des enneigeurs dénommés canons ventilateurs, dans lesquels l'eau pour la production de neige, projetée par des buses de pulvérisation, est mélangée à un courant d'air produit par une turbine, en association avec des moyens de nucléation.

[0007] Cette turbine est formée par une hélice entraînée en rotation dans une tuyère par une motorisation.

[0008] Au niveau de son orifice de sortie, cette tuyère est ceinturée par des buses de pulvérisation d'eau agencées pour projeter des jets d'eau selon un axe de projection convergent vers l'axe de projection du courant d'air, de manière à réaliser le mélange air/eau recherché.

[0009] Mais les enneigeurs de ce type nécessitent une puissance de ventilation relativement importante (généralement de l'ordre de 12 à 20 KW) pour permettre au courant d'air d'entraîner l'eau et de se mélanger avec les fines gouttelettes formées, dans de bonnes conditions, et sur une distance importante.

[0010] Cette puissance nécessaire est source de coût tant en ce qui concerne la structure des matériels mis en oeuvre qu'en terme de consommation énergétique.

OBJET DE L'INVENTION

[0011] La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant un dispositif qui permet de produire une neige de culture de bonne qualité tout en diminuant la puissance de ventilation nécessaire.

[0012] Pour cela, il est proposé selon l'invention un dispositif pour produire de la neige de culture comprenant :

- des moyens pour produire un jet central constitué par un premier fluide choisi parmi l'air ou l'eau, ledit jet central comportant un contour extérieur et un axe

de projection,

- des moyens pour produire un jet périphérique constitué par un second fluide choisi parmi l'eau ou l'air et différent dudit premier fluide, lequel jet périphérique présente une forme générale tubulaire définissant un contour intérieur et un axe de projection, lequel jet périphérique est destiné à être projeté sur toute ou sensiblement toute la périphérie du jet central, et
 - des moyens de nucléation pour la production d'au moins un jet de nucléation destiné à former des cristaux de glace, pour favoriser la production de neige de culture à partir de la coopération des jets central et périphérique ;
- et ce dispositif est caractérisé par le fait que les moyens de production du jet central et les moyens de production du jet périphérique sont agencés de telle sorte que les contours en regard de leurs jets respectifs définissent chacun une génératrice, lesquelles génératrices en regard s'étendent parallèlement ou au moins approximativement parallèlement l'une par rapport à l'autre, cela au moins dans leur partie initiale, suite à leur production, et par le fait que les moyens de nucléation sont répartis sur la périphérie extérieure des moyens de production du jet périphérique.

[0013] La structure de ce dispositif assure une protection du jet central par le jet périphérique, et utilise en partie l'énergie de l'eau, de manière à retarder et optimiser le mélange entre, d'une part, les jets d'air et d'eau pour la production de neige de culture, et d'autre part l'air ambiant.

[0014] Les moyens de production du jet central et les moyens de production du jet périphérique sont agencés de telle sorte que leurs contours en regard sont de forme générale cylindrique, conique ou elliptique.

[0015] De préférence, le jet périphérique est projeté sur toute ou sensiblement toute la périphérie du jet central, de manière concentrique ou au moins approximativement concentrique l'un par rapport à l'autre.

[0016] De préférence encore, les génératrices des contours en regard du jet central et du jet périphérique définissent entre elles un angle compris entre -5° et +5° (et de préférence entre -3° et +3°).

[0017] Selon un mode de réalisation préféré, les moyens de production du jet périphérique sont destinés à projeter de l'eau, et les moyens de production du jet central sont destinés à projeter de l'air.

[0018] Dans ce cadre, les moyens de production du jet central d'air et les moyens de production du jet périphérique d'eau sont de préférence agencés de sorte que le contour intérieur du jet périphérique d'eau épouse, au moins approximativement, le contour extérieur du jet central d'air.

[0019] Selon encore une autre caractéristique, les moyens de production du jet périphérique d'eau sont structurés pour la projection d'une juxtaposition d'une

pluralité de jets individuels d'eau destinés à former ensemble le jet périphérique d'eau, chacun des jets individuels d'eau étant destiné à s'étendre de manière tangente ou sensiblement tangente au contour extérieur du jet central d'air.

[0020] Les moyens de production du jet périphérique d'eau sont structurés pour la projection d'une juxtaposition d'une pluralité de jets individuels d'eau présentant chacun une section transversale de forme générale plate, conique ou elliptique.

[0021] Selon une forme de réalisation particulière, les moyens de production du jet périphérique d'eau comprennent au moins une couronne de buses aptes à projeter chacune l'un des jets individuels d'eau.

[0022] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, les moyens de production du jet périphérique sont destinés à projeter de l'air, et les moyens de production du jet central sont destinés à projeter de l'eau.

[0023] Dans ce cadre, les moyens de production du jet central d'eau comprennent au moins une buse apte à projeter un jet individuel d'eau.

[0024] Selon une autre particularité de l'invention, les moyens de production du jet d'air comprennent une tuyère munie d'un orifice de sortie délimité par une enveloppe externe et éventuellement par une enveloppe interne, destinées à définir, respectivement, le contour extérieur et éventuellement le contour intérieur du jet d'air.

[0025] Selon une caractéristique intéressante, cette tuyère peut être équipée d'une bague support plane dont la face avant, perpendiculaire à l'axe longitudinal de la dite tuyère, sert de support à des buses constitutives des moyens de production du jet périphérique d'eau et/ou à des buses constitutives des moyens de nucléation.

[0026] Cette bague support est avantageusement délimitée par une bordure intérieure et par une bordure extérieure, séparées l'une de l'autre par une distance radiale comprise entre 15 et 25 cm.

[0027] Toujours selon une autre particularité, l'axe de projection du jet de nucléation des moyens de nucléation définit un angle convergent, vers le jet périphérique, compris entre 0° et 15° par rapport à l'axe de projection du jet central.

[0028] L'invention propose également un procédé de production de neige de culture, comprenant :

- la production d'un jet central constitué par un premier fluide choisi parmi l'air ou l'eau, ledit jet central présentant un contour extérieur et un axe de projection,
- la production d'un jet périphérique constitué par un second fluide choisi parmi l'eau ou l'air et différent dudit premier fluide, ledit jet périphérique présentant une forme générale tubulaire définissant un contour intérieur et un axe de projection, ledit jet périphérique étant destiné à être projeté sur toute ou sensiblement toute la périphérie dudit jet central, et
- la production d'au moins un jet de nucléation destiné à former des cristaux de glace, pour favoriser la production de neige de culture à partir de la coopération

du jet central et du jet périphérique, dans lequel le ou les jets de nucléation sont répartis sur la périphérie extérieure desdits jets central et périphérique,

et dans lequel les contours en regard des jets central et périphérique s'étendent parallèlement ou au moins approximativement parallèlement l'un par rapport à l'autre, cela au moins dans leur partie initiale, suite à leur production.

[0029] Selon une caractéristique particulière, le jet d'eau a une vitesse égale à la vitesse du jet d'air à 20 % près.

[0030] Dans un mode de réalisation particulier, le jet d'eau a une vitesse supérieure à la vitesse du jet d'air.

DESCRIPTION DETAILLÉE D'EXEMPLES DE RÉALISATION

L'invention sera encore illustrée, sans être aucunement limitée, par la description suivante de différents modes de réalisation particuliers, donnés uniquement à titre d'exemple et représentés sur les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique de face d'un premier mode de réalisation d'un dispositif pour produire de la neige de culture conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe du dispositif de la figure 1 selon le plan de coupe A-A ;
- la figure 3 est une vue schématique de face d'une variante de réalisation conforme à l'invention du dispositif de la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue en coupe du dispositif de la figure 3 selon le plan de coupe A-A ;
- la figure 5 est une vue schématique de face d'un deuxième mode de réalisation d'un dispositif pour produire de la neige de culture conforme à l'invention ; et
- la figure 6 est une vue en coupe du dispositif de la figure 5 selon le plan de coupe A-A.

En préliminaire, on notera que d'une figure à l'autre, les éléments identiques ou similaires des différents modes et variantes de réalisation de l'invention seront, dans la mesure du possible, référencés par les mêmes signes de référence et ne seront pas décrits à chaque fois.

Un canon à neige est conçu pour produire de la neige de culture à partir d'eau et d'air, en particulier afin de pallier à des défauts de présence de neige naturelle sur les pistes de ski.

Un tel canon à neige, du type appelé couramment canon ventilateur, comporte classiquement un châssis et une tuyère comprenant des moyens pour produire et projeter, d'un même côté de la tuyère et dans un même sens, des jets d'eau, d'air et de nucléation permettant la formation de neige de culture. Le jet d'air est

formé par une turbine constituée d'une hélice entraînée en rotation par une motorisation ; et le jet d'eau est obtenu au moyen de buses de pulvérisation connectées au réseau d'eau sous pression.

[0035] Le châssis est généralement mobile par rapport au sol pour permettre son déplacement au plus près des pistes de ski et la tuyère est généralement montée mobile sur le châssis.

[0036] On a respectivement représenté sur les figures 1 à 4, et sur les figures 5 et 6, deux modes de réalisation d'un tel dispositif 1 en forme de canon à neige. Les figures 3 et 4 illustrent une variante de réalisation du premier mode de réalisation du dispositif 1 des figures 1 et 2.

[0037] Dans l'ensemble des modes de réalisation illustrés sur les figures, ce dispositif 1 comprend une tuyère 2. Cette tuyère 2 présente la forme générale d'un cylindre creux s'étendant selon un axe longitudinal X pour délimiter un logement interne 21, et deux orifices 22, 23 opposés.

[0038] Ce dispositif 1 comprend également des moyens 100 ; 200 pour produire, du côté d'un orifice de sortie 23 de la tuyère 2, un jet central 101 ; 201 constitué par un premier fluide choisi parmi l'air ou l'eau.

[0039] Ce dispositif 1 comprend en outre des moyens 110 ; 210 pour produire, du côté de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2, un jet périphérique 111 ; 211 constitué par un second fluide choisi parmi l'eau ou l'air et différent du premier fluide. Ces moyens 110 ; 210 sont plus particulièrement agencés pour projeter le jet périphérique 111 ; 211, qui présente une forme générale tubulaire, sur toute ou sensiblement toute la périphérie du jet central 101 ; 201, de manière concentrique ou au moins approximativement concentrique l'un par rapport à l'autre.

[0040] Ce dispositif 1 comprend enfin des moyens de nucléation 120 pour la production, du côté de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2, d'au moins un jet de nucléation 121 destiné à former des cristaux de glace, de manière à favoriser la production de neige de culture à partir de la coopération du jet central 101 ; 201 et du jet périphérique 111 ; 211.

[0041] Selon l'invention, les moyens de production 100 ; 200 du jet central 101 ; 201 et les moyens de production 110 ; 210 du jet périphérique 111 ; 211 sont agencés de telle sorte que les contours 103, 114 ; 203 ; 214 en regard de leurs jets respectifs définissent chacun une génératrice, lesquelles génératrices en regard s'étendent parallèlement ou au moins approximativement parallèlement l'une par rapport à l'autre ; et les moyens de nucléation 120 sont répartis sur la périphérie extérieure des moyens de production 110 ; 210 du jet périphérique 111 ; 211 (ces moyens de nucléation sont avantageusement agencés pour projeter le ou les jets de nucléation 121 en direction des jets central 101 ; 201 et périphérique 111 ; 211).

[0042] En d'autres termes, les moyens de production 100 ; 200 du jet central 101 ; 201 et les moyens de production 110 ; 210 du jet périphérique 111 ; 211 sont agencés pour que le contour interne 114 ; 214 du jet périphé-

rique 111 ; 211 s'étende parallèlement ou sensiblement parallèlement autour du contour externe 103 ; 203 du jet central 101 ; 201, au niveau de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2, cela depuis leur origine, jusqu'à une certaine distance de leurs moyens de production 100, 110 ; 200 ; 210.

[0043] On entend par « sensiblement parallèle » le fait que les génératrices du contour extérieur 103 ; 203 du jet central 101 ; 201 et du contour intérieur 114 ; 214 du jet périphérique 111 ; 211 définissent entre elles un angle compris entre -5 degrés et +5 degrés, et de préférence compris entre -3 degrés et +3 degrés.

[0044] De cette manière, le jet périphérique 111 ; 211 ceinture le jet central 101 ; 201 pour former une enveloppe qui retarde les échanges thermiques entre le jet central 101 ; 201 et l'atmosphère. En d'autres termes, l'effet recherché est ici de propulser un jet périphérique 111 ; 211 autour du jet central 101 ; 201 pour limiter le ralentissement du jet central 101 ; 201 avec l'atmosphère. On utilise en outre au mieux l'énergie du jet d'eau et on limite la puissance nécessaire à son entraînement par l'air.

[0045] Un tel dispositif 1 pour produire de la neige de culture présente une structure simple et fiable, permettant de produire de la neige de culture avec un rendement optimal et cela avec une puissance de ventilateur limitée par rapport à celle nécessaire avec les dispositifs antérieurs de l'état de la technique.

[0046] Comme cela sera exposé plus en détail par la suite, dans le premier mode de réalisation de l'invention (voir figures 1 à 4), les moyens de production 110 du jet périphérique 111 sont destinés à projeter de l'eau, et les moyens de production 100 du jet central 101 sont destinés à projeter de l'air. A l'inverse, dans le second mode de réalisation de l'invention (voir figures 5 et 6), les moyens de production 210 du jet périphérique 211 sont destinés à projeter de l'air, et les moyens de production 200 du jet central 201 sont destinés à projeter de l'eau.

[0047] Selon le premier mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 4, la tuyère 2 présente une forme cylindrique creuse s'étendant selon l'axe longitudinal X et elle est délimitée par une enveloppe externe 24. L'orifice de sortie 23 de la tuyère 2 présente ici une section de forme circulaire s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X, et son logement interne 21 présente une forme cylindrique.

[0048] Les moyens de production 100 du jet central d'air 101 sont agencés dans le logement interne 21 de la tuyère 2 et consistent en une hélice 31 entraînée par un moteur électrique 32 fixé à l'enveloppe externe 24 de la tuyère 2. Ainsi, l'enveloppe externe 24, par sa face tournée vers le logement interne 21, est adaptée à guider et à conformer le flux d'air jusqu'à l'orifice de sortie 23, selon un axe de projection porté par l'axe longitudinal X.

[0049] Comme le montrent les figures 1 à 4, la tuyère 2 comprend une bague de support 4 plane sur laquelle sont agencés les moyens de production 110 du jet périphérique d'eau 111 et les moyens de nucléation 120 pour

la production du jet de nucléation 121.

[0050] Cette bague de support 4 s'étend, à partir d'une extrémité de l'enveloppe externe 24 orientée du côté de l'orifice de sortie 23, dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X de la tuyère 2, à l'opposé du logement interne 21. Elle est délimitée par une bordure intérieure 40A et par une bordure extérieure 40B, séparées l'une de l'autre par une distance radiale qui peut être comprise entre 15 centimètres et 25 centimètres.

[0051] Les moyens de production 110 du jet périphérique d'eau 111 comportent ici quatre buses de pulvérisation 112 d'un jet individuel d'eau, agencées dans la bague de support 4, de sorte qu'elles débouchent sur une face avant 40C de celle-ci. Les quatre buses de pulvérisation 112 sont agencées sur une couronne fictive C1 centrée sur l'axe longitudinal X.

[0052] Ces quatre buses de pulvérisation 112 sont agencées de manière régulière autour de l'axe longitudinal X. Plus particulièrement, elles sont espacées deux à deux d'un quart de périmètre de cercle pour pulvériser chacune un jet individuel l'eau sous pression selon un axe de pulvérisation A parallèle ou sensiblement parallèle à l'axe longitudinal X pour former ledit jet périphérique d'eau 111.

[0053] Chaque buse de pulvérisation 112 d'eau sous pression est adaptée à pulvériser un jet individuel d'eau réglable présentant une forme générale plate, conique ou elliptique, plein ou creux, sous forme de gouttelettes d'eau dont la taille est comprise préférentiellement entre 100 micromètres et 800 micromètres.

[0054] On peut par exemple utiliser des buses à section fixe ou à section variable telles que décrites dans le document EP-1 386 668.

[0055] Les moyens de nucléation 120 sont ici agencés sur la bordure extérieure 40B de la bague de support 4, chacune de manière à projeter un jet de nucléation 121 selon un axe de projection B incliné vers l'axe longitudinal X de la tuyère 2, du côté de son orifice de sortie 23. Cet axe de projection B forme avec l'axe longitudinal X de la tuyère 2 un angle θ_1 compris entre -15 degrés et +15 degrés.

[0056] Ces moyens de production 120 des jets de nucléation 121 comportent quatre couples de buses de nucléation 122, régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal X. Plus particulièrement, ces couples de buses de nucléation 122 sont espacées chacun deux à deux d'un quart de périmètre de cercle, au droit ou sensiblement au droit de la buse de pulvérisation 112 d'eau correspondante. Les couples de buses de nucléation 122 sont disposés sur un cercle centré sur l'axe longitudinal X.

[0057] Chaque buse de nucléation 122 propulse un mélange de nucléation, formé d'eau et d'air sous pression, destiné à former des cristaux de glace, pour favoriser la production de neige de culture à partir de la coopération du jet central d'air 101 et du jet périphérique d'eau 111.

[0058] En pratique, pour la production de neige de cul-

ture à partir du dispositif 1 des figures 1 et 2, on produit simultanément le jet central d'air 101, le jet périphérique d'eau 111 et le jet de nucléation 121 en activant des moyens de commande dédiés.

[0059] Pour générer le jet central d'air 101, l'hélice 31 est mise en rotation de manière à créer une dépression dans le logement interne 21 de la tuyère 2, qui forme une aspiration d'air à l'orifice d'entrée 22, et ledit jet central d'air 101 au niveau de l'orifice de sortie 23.

[0060] Ainsi, le jet central d'air 101 est ici plein et il présente une section délimitée par un contour extérieur 103 de forme circulaire en sortant de l'orifice 23. Dans une variante de réalisation non représentée, la tuyère 2 peut présenter une section elliptique pour la projection d'un jet central d'air dont le contour extérieur est elliptique au niveau de la sortie 23.

[0061] Pour générer le jet périphérique d'eau 111, les buses de pulvérisation d'eau 112 sont alimentées par des moyens d'alimentation en eau sous pression afin de pulvériser chaque jet individuel d'eau sous forme de gouttelettes. Le jet périphérique d'eau 111 est ici creux de forme annulaire ou conique. Il présente ici une section délimitée par un contour extérieur 113 et un contour intérieur 114, de forme générale circulaire.

[0062] Dans une variante de réalisation non représentée, on pourrait envisager d'agencer différemment les buses de pulvérisations de manière à ce que le jet périphérique d'eau présente un contour intérieur et/ou extérieur elliptique.

[0063] Le contour intérieur 114 du jet périphérique d'eau 111 délimite ainsi un volume, au sein duquel est projeté le jet central d'air 101.

[0064] Pour une production de neige optimale, le jet périphérique d'eau 111 est projeté sur tout le pourtour du jet central d'air 101 de sorte que le contour intérieur 114 du jet périphérique d'eau 111 et le contour extérieur 103 du jet central d'air 101 s'étendent parallèlement ou sensiblement parallèlement au niveau de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2.

[0065] Plus particulièrement, le contour intérieur 114 du jet périphérique d'eau 111 épouse au mieux le contour extérieur 103 du jet central d'air 101 au moins à proximité de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2.

[0066] Ainsi, le jet central d'air 101 est quelque peu « protégé » et/ou « isolé » de l'atmosphère par le jet périphérique d'eau 111, jusqu'à une certaine distance d'éloignement de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2.

Cette distance d'éloignement dépend notamment de la forme et de la vitesse du jet périphérique d'eau 111 et du jet central d'air 101.

En outre, on limite les perturbations de déplacement du jet d'eau par le jet d'air.

[0067] Le jet périphérique d'eau 111 et le jet central d'air 101 sont avantageusement propulsés à des vitesses identiques l'une par rapport à l'autre, à 20% près.

[0068] Eventuellement, il peut être prévu que le jet périphérique d'eau 111 présente une vitesse supérieure d'au moins 20% à la vitesse du jet central d'air 101.

[0069] Pour générer le jet de nucléation 121, les buses de nucléation 122 sont convenablement raccordées à des moyens de production de fluide de nucléation. Ainsi, ce jet de nucléation 121 est ici composé d'une pluralité de jets individuels de nucléation propulsés, par les buses de nucléations 122, en direction du jet périphérique d'eau 111 et du jet central d'air 101.

[0070] Les buses de nucléation 122 qui sont agencées sur la bordure extérieure 40B de la bague de support 4 produisent un jet de nucléation 121 formant une turbulence ou ressaut qui retarde le couplage/mélange entre le jet périphérique d'eau 111 et le jet central l'air 101.

[0071] Selon la variante de réalisation, représentée sur les figures 3 et 4, du dispositif 1 des figures 1 et 2, les moyens de production 112 du jet périphérique d'eau 111 comprennent plusieurs couronnes C1, C2 de buses de pulvérisation d'eau 115 ménagées dans la bague de support 4. Elles font également saillie de la bague de support 4 par sa face avant 40C.

[0072] Ces couronnes C1, C2 de buses de pulvérisation d'eau 115 sont ménagées de manière concentrique par rapport à l'axe longitudinal X et elles sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre.

[0073] Chaque couronne C1, C2 comprend ici six buses de pulvérisation 115 d'eau, mais on pourrait envisager selon une variante de réalisation qu'elles en comportent un nombre différent, par exemple entre 4 et 10 buses de pulvérisation d'eau. Ces buses de pulvérisation 115 sont ici du type « Jet Fan » et elles sont adaptées à projeter chacune un jet individuel plat à géométrie fixe, selon un axe de propulsion A' qui diverge légèrement dans le sens de propulsion dudit jet individuel. Cet axe de propulsion A' forme avec l'axe longitudinal X de la tuyère 2 un angle compris entre 0 et 5 degrés, de sorte que le contour interne 114 du jet périphérique d'eau 111 s'étende parallèlement ou sensiblement parallèlement au contour externe 103 du jet central d'air 101.

[0074] Toujours, selon cette variante de réalisation, les moyens de production 120 du jet de nucléation 121 comportent six buses de nucléation 125, chacune agencée sur la bordure extérieure 40B de la bague de support 4. Elles sont également agencées de manière régulière autour de l'axe longitudinal X et sont espacées angulairement deux à deux d'un sixième de périmètre de cercle. Plus particulièrement, comme le montre la figure 3, chaque buse de nucléation 125 est ici agencée au droit ou sensiblement au droit d'une buse de pulvérisation d'eau 115 de la couronne interne C2.

[0075] Le procédé de mise en oeuvre de cette variante de réalisation des figures 3 et 4, est similaire à celui décrit précédemment en référence aux figures 1 et 2. Il s'en distingue uniquement par le fait que le jet périphérique d'eau 111 est constitué de l'expansion des jets individuels d'eau des buses de pulvérisation 115 des deux couronnes C1, C2.

Ces deux couronnes C1 et C2 peuvent fonctionner indépendamment l'une de l'autre, ou simultanément.

[0076] Selon le deuxième mode de réalisation repré-

senté sur les figures 5 et 6, le jet central 201 est constitué par un premier fluide d'eau sous pression et le jet périphérique 211 est constitué par un second fluide d'air.

[0077] A la différence du premier mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 4, la tuyère 2, qui présente une forme générale cylindrique s'étendant selon l'axe longitudinal X, est délimitée par une enveloppe externe 24 et une enveloppe interne 25.

[0078] Cette enveloppe interne 25 est formée par un élément de support 35 de forme générale conique qui est agencé dans le logement interne 21 de la tuyère 2, et qui est fixé à l'enveloppe externe 24 de la tuyère 2 par tout moyen approprié par exemple des tirants 35'.

[0079] Cet élément de support 35 comprend - une face avant 35A plane perpendiculaire à l'axe longitudinal X de la tuyère 2 dans le plan de l'orifice de sortie 23, - une pointe 36 agencée dans le logement interne 21 de la tuyère 2, à l'opposé de la face avant 35A, et - une face de jonction 35B tronconique s'étendant entre la pointe 36 et la face avant 35A.

[0080] La face avant 35A de l'élément de support 35 est circulaire de sorte que l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2 présente une section en forme d'anneau ou encore de couronne s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X.

[0081] Les moyens 200 de production du jet central d'eau 201 comportent ici une unique buse de pulvérisation 202 agencée au centre de la face avant 35A de l'élément de support 35, en saillie de celle-ci.

[0082] Cette buse de pulvérisation 202 est adaptée à pulvériser un jet individuel l'eau, selon un axe de pulvérisation porté par l'axe longitudinal X, qui forme à lui seul ledit jet central d'eau 201.

[0083] Cette buse de pulvérisation d'eau sous pression 202 est adaptée à pulvériser un jet individuel d'eau réglable présentant une forme générale conique ou elliptique, plein ou creux, sous forme de gouttelettes d'eau dont la taille est comprise préférentiellement entre 100 micromètres et 800 micromètres.

On peut, par exemple, utiliser des buses à section fixe ou à section variable telles que décrites dans le document EP-1 386 668. En variante, on peut utiliser plusieurs buses pour former le jet central d'eau. On peut aussi utiliser des buses produisant un jet dissymétrique.

[0084] Cette buse de pulvérisation 202 est réglée pour que le contour extérieur 203 du jet central d'eau 201 forme une génératrice, qui consiste en une droite inclinée, par rapport à l'axe longitudinal X de la tuyère 2, d'un angle θ_2 compris entre 10 degrés et 40 degrés, préférentiellement égal à ou voisin de 30 degrés. Cet angle peut ne pas être régulier si on utilise une ou des buses à jet dissymétrique.

[0085] Les moyens 210 de production du jet périphérique d'air 211 sont agencés dans le logement interne 21 de la tuyère 2 et ils consistent en une hélice 31 entraînée par un moteur électrique 32 fixé à l'enveloppe externe 24 de la tuyère 2. Ainsi, l'enveloppe externe 24 et l'enveloppe interne 25 sont adaptées à guider et à

conformer le flux d'air jusqu'à l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2, selon un axe de projection porté par l'axe longitudinal X.

[0086] L'enveloppe externe 24 et l'enveloppe interne 25 de la tuyère 2 présentent ici une forme particulière, adaptée pour que le contour interne 214 du jet périphérique 211 soit parallèle ou sensiblement parallèle au contour externe 203 du jet central d'eau 201.

[0087] Plus particulièrement, la face de jonction 35B de l'élément de support 35 forme une génératrice qui consiste en une droite inclinée d'angle θ_2 par rapport à l'axe longitudinal X de la tuyère 2.

[0088] Ainsi, du fait de cette inclinaison, le contour intérieur 214 du jet périphérique d'air 211 est guidé par cette face de jonction 35B pour être projeté parallèlement au contour externe 203 du jet central d'eau 201 au niveau de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2.

[0089] De manière à réduire les turbulences au niveau de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2, l'extrémité de l'enveloppe externe 24 de la tuyère 2 comporte une couronne 24A qui est évasée selon le même angle d'inclinaison θ_2 précité.

[0090] Le dispositif 1 représenté sur les figures 5 et 6, comprend, de manière similaire à celui représenté sur les figures 1 et 2, une bague de support 4 plane sur laquelle sont agencés les moyens de nucléation 120 pour la production du jet de nucléation 121.

[0091] De manière similaire au dispositif 1 des figures 1 et 2, celui représenté sur les figures 5 et 6 comprend également des moyens de production 120 du jet de nucléation 121 propulsé autour de l'axe de projection B incliné par rapport à l'axe longitudinal X de la tuyère 2, de préférence selon un angle θ_1 compris entre 0 degrés et 20 degrés, avantageusement de l'ordre de 15 degrés.

[0092] En pratique, pour la production de neige de culture à partir du dispositif 1 de production de neige de culture des figures 5 et 6, on produit simultanément le jet central d'eau 201, le jet périphérique d'air 211 et le jet de nucléation 121 en activant des moyens de commande dédiés.

[0093] Pour générer le jet central d'eau 201, la buse de pulvérisation d'eau unique 202 est alimentée par des moyens d'alimentation en eau sous pression afin de pulvériser de l'eau sous forme de gouttelettes. Le jet central d'eau 201 est de forme conique, plein ou creux.

[0094] Dans une variante de réalisation non représentée, on pourrait envisager des moyens de production du jet d'eau différents, de manière à ce que le jet central d'eau présente un contour intérieur et/ou extérieur elliptique.

[0095] Pour générer le jet périphérique d'air 211, l'hélice 31 est mise en rotation pour créer une dépression dans le logement interne 21 de la tuyère 2, qui forme une aspiration d'air à l'orifice 22 d'entrée, et ledit jet périphérique d'air 211 à l'orifice de sortie 23.

[0096] Ainsi, le jet périphérique d'air 211 est ici creux, de forme conique défini par le contour extérieur 213 et le contour intérieur 214.

[0097] Le contour intérieur 214 du jet périphérique d'air 211 délimite ainsi un volume, au sein duquel est projeté le jet central d'eau 201.

[0098] Pour une production de neige de culture optimale, le jet périphérique d'air 211 est projeté sur tout le pourtour du jet central d'eau 201 de sorte que le contour intérieur 214 du jet périphérique d'air 211 et le contour extérieur 203 du jet central d'eau 201 s'étendent parallèlement ou sensiblement parallèlement au niveau de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2.

[0099] Ainsi, le jet central d'eau 201 est alors quelque peu « protégé » et/ou « isolé » de l'atmosphère par le jet périphérique d'air 211, jusqu'à une certaine distance d'éloignement de l'orifice de sortie 23 de la tuyère 2.

Cette distance d'éloignement dépend notamment de la forme et de la vitesse du jet central d'eau 201 et du jet périphérique d'air 211.

[0100] Le jet périphérique d'air 211 et le jet central d'eau 201 sont propulsés à des vitesses identiques l'une par rapport à l'autre, à 20% près.

[0101] Eventuellement, il peut être prévu que le jet périphérique d'air 211 présente une vitesse supérieure d'au moins 20 % à la vitesse du jet central d'eau 201.

[0102] Enfin, on génère de la même manière que précité le jet de nucléation 221 pour produire la neige de culture.

Revendications

1. Dispositif pour produire de la neige de culture comprenant :

- des moyens (100 ; 200) pour produire un jet central (101 ; 201) constitué par un premier fluide choisi parmi l'air ou l'eau, ledit jet central (101 ; 201) comportant un contour extérieur (103 ; 203) et un axe de projection (X),
- des moyens (110 ; 210) pour produire un jet périphérique (111 ; 211) constitué par un second fluide choisi parmi l'eau ou l'air, et différent dudit premier fluide, ledit jet périphérique (111 ; 211) présentant une forme générale tubulaire définissant un contour intérieur (114 ; 214) et un axe de projection (X), ledit jet périphérique (111 ; 211) étant destiné à être projeté sur toute ou sensiblement toute la périphérie dudit jet central (101 ; 201), et
- des moyens de nucléation (120) pour la production d'au moins un jet de nucléation (121) destiné à former des cristaux de glace, pour favoriser la production de neige de culture à partir de la coopération desdits jets central (101 ; 201) et périphérique (111 ; 211),

caractérisé en ce que lesdits moyens de production (100 ; 200) du jet central (101 ; 201) et lesdits moyens de production (110 ; 210) du jet périphérique

- (111 ; 211) sont agencés de telle sorte que les contours (103, 114 ; 203, 214) en regard de leurs jets respectifs définissent chacun une génératrice, lesquelles génératrices en regard s'étendent parallèlement ou au moins approximativement parallèlement l'une par rapport à l'autre, cela au moins dans leur partie initiale, suite à leur production, et **en ce que** lesdits moyens de nucléation (120) sont répartis sur la périphérie extérieure desdits moyens de production (110 ; 210) du jet périphérique (111 ; 211).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de production (100 ; 200) du jet central (101 ; 201) et les moyens de production (110 ; 210) du jet périphérique (111 ; 211) sont agencés de telle sorte que leurs contours (103, 114 ; 203, 214) en regard sont de forme générale cylindrique, conique ou elliptique.
 3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les génératrices des contours en regard des jets central (101, 201) et périphérique (111, 211) définissent entre elles un angle compris entre -5° et +5°.
 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les moyens de production (110) du jet périphérique (111) sont destinés à projeter de l'eau, et **en ce que** les moyens de production (100) du jet central (101) sont destinés à projeter de l'air.
 5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de production (100) du jet central d'air (101) et lesdits moyens de production (110) du jet périphérique d'eau (111) sont agencés de sorte que le contour intérieur (114) dudit jet périphérique d'eau (111) épouse, au moins approximativement, le contour extérieur (103) dudit jet central d'air (101).
 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les moyens de production (110) du jet périphérique d'eau (111) sont structurés pour la projection d'une juxtaposition d'une pluralité de jets individuels d'eau destinés à former ensemble ledit jet périphérique d'eau (111), chacun desdits jets individuels d'eau étant destiné à s'étendre de manière tangente ou sensiblement tangente au contour extérieur (103) dudit jet central d'air (101).
 7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens de production (110) du jet périphérique d'eau (111) sont structurés pour la projection d'une juxtaposition d'une pluralité de jets individuels d'eau présentant chacun une section transversale de forme générale plate, conique ou elliptique.
 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** les moyens de production (110) du jet périphérique d'eau (111) comprennent au moins une couronne (C1, C2) de buses aptes à projeter chacune l'un des jets individuels d'eau.
 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les moyens de production (210) du jet périphérique (211) sont destinés à projeter de l'air, et **en ce que** les moyens de production (200) du jet central (201) sont destinés à projeter de l'eau.
 10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les moyens de production (200) du jet central d'eau (201) comprennent au moins une buse (202) apte à projeter un jet individuel d'eau.
 11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les moyens de production (100 ; 210) du jet d'air (101 ; 211) comprennent une tuyère (2) munie d'un orifice de sortie (23) délimité par une enveloppe externe (24) et éventuellement par une enveloppe interne (25), destinées à définir, respectivement, le contour extérieur (103, 213) et éventuellement le contour intérieur (214) dudit jet d'air (101 ; 211).
 12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la tuyère (2) est équipée d'une bague support (4) plane dont la face avant (40C), perpendiculaire à l'axe longitudinal (X) de la tuyère (2), sert de support à des buses (112 ; 115) constitutives des moyens de production (110) du jet périphérique d'eau (111) et/ou à des buses (122) constitutives des moyens de nucléation (120).
 13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** l'axe de projection (B) du jet de nucléation (121) des moyens de nucléation (120) définit un angle convergent compris entre 0° et 15° par rapport à l'axe de projection (X) du jet central (101 ; 201).
 14. Procédé de production de neige de culture, comprenant :
 - la production d'un jet central (101 ; 201) constitué par un premier fluide choisi parmi l'air ou l'eau, ledit jet central (101 ; 201) présentant un contour extérieur (103 ; 203) et un axe de projection,
 - la production d'un jet périphérique (111 ; 211) constitué par un second fluide choisi parmi l'eau ou l'air et différent dudit premier fluide, ledit jet

périphérique (111 ; 211) présentant une forme générale tubulaire définissant un contour intérieur (114 ; 214) et un axe de projection, ledit jet périphérique (111 ; 211) étant destiné à être projeté sur toute ou sensiblement toute la périphérie dudit jet central (101 ; 201), et

- la production d'au moins un jet de nucléation (121) destiné à former des cristaux de glace, pour favoriser la production de neige de culture à partir de la coopération desdits jets central (101 ; 201) et périphérique (111 ; 211), dans lequel le ou les jets de nucléation (121) sont répartis sur la périphérie extérieure desdits jets central (101 ; 201) et périphérique (111 ; 211), et dans lequel les contours (103, 114 ; 203, 214) en regard des jets central (101 ; 201) et périphérique (111 ; 211) s'étendent parallèlement ou au moins approximativement parallèlement l'un par rapport à l'autre, cela au moins dans leur partie initiale, suite à leur production.

15. Procédé de production de neige de culture selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la vitesse du jet d'eau est égale à la vitesse du jet d'air, à 20 % près.

30

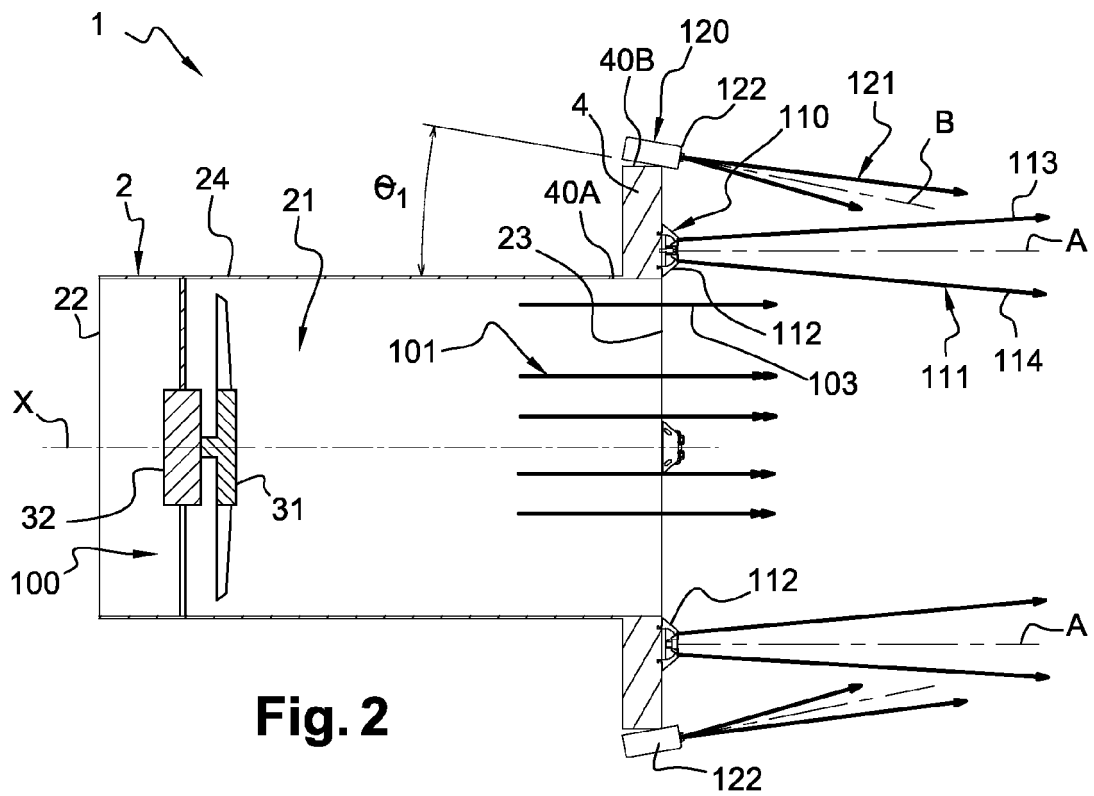
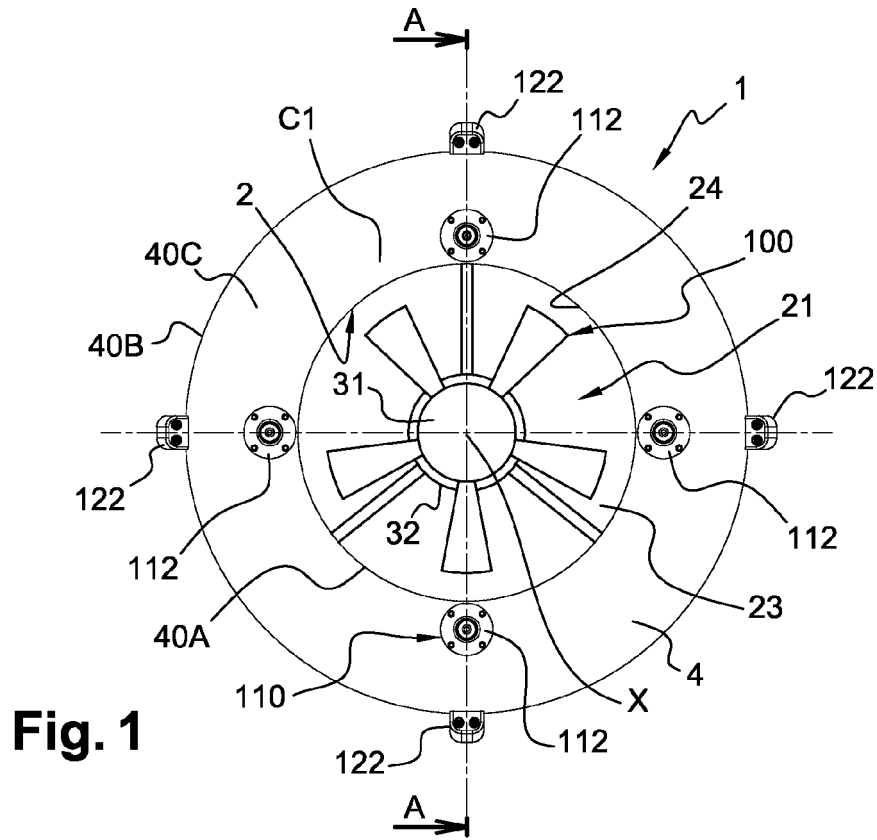
35

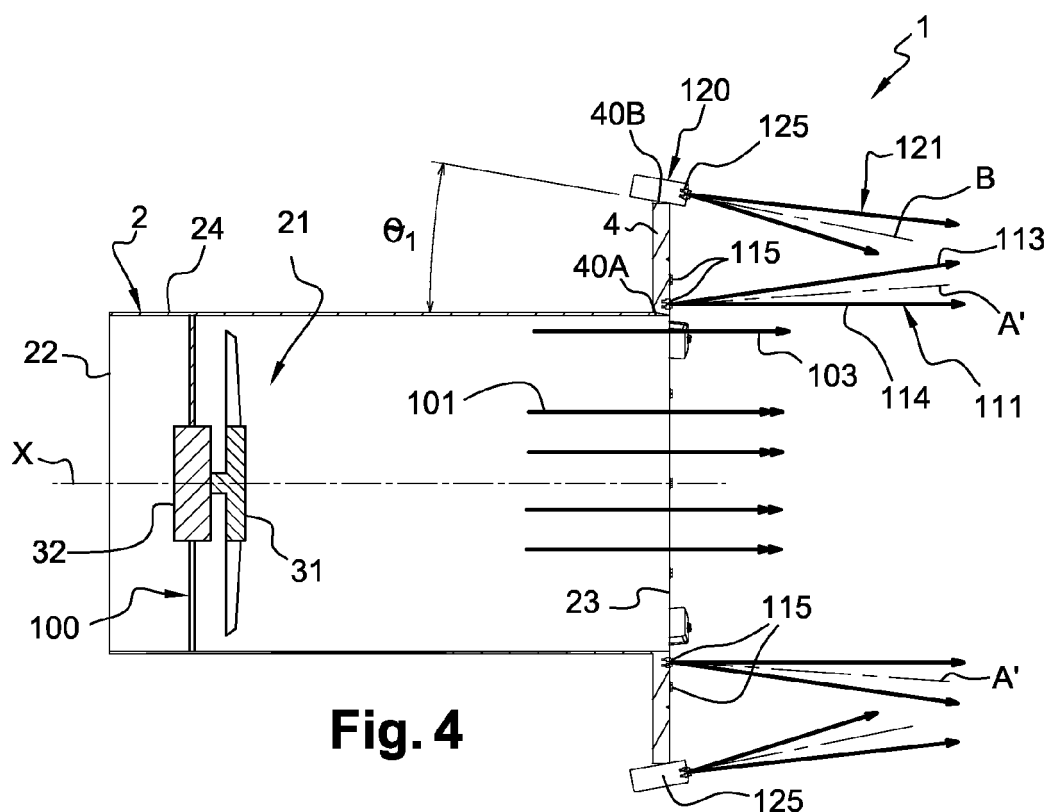
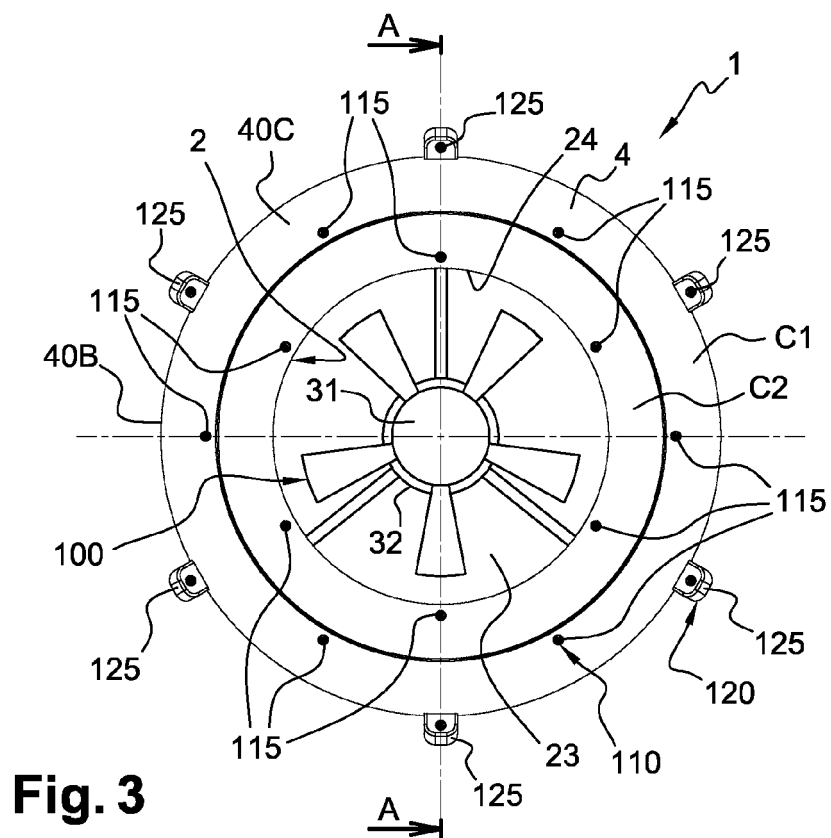
40

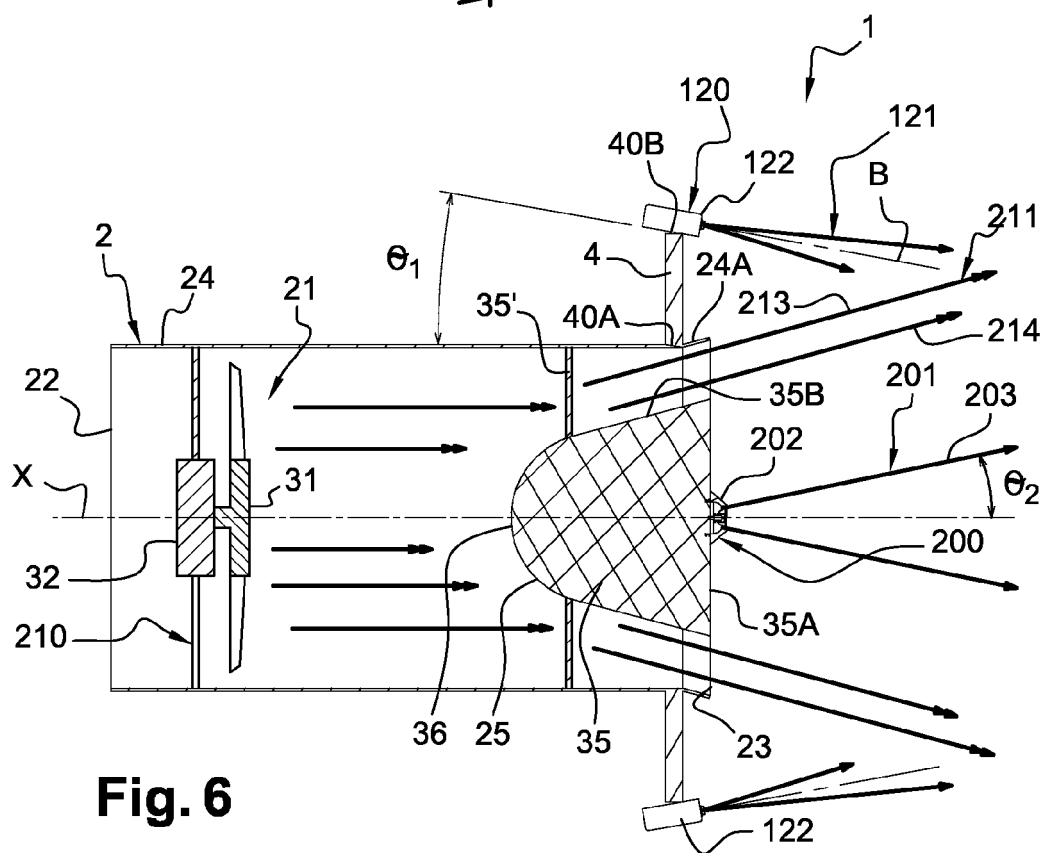
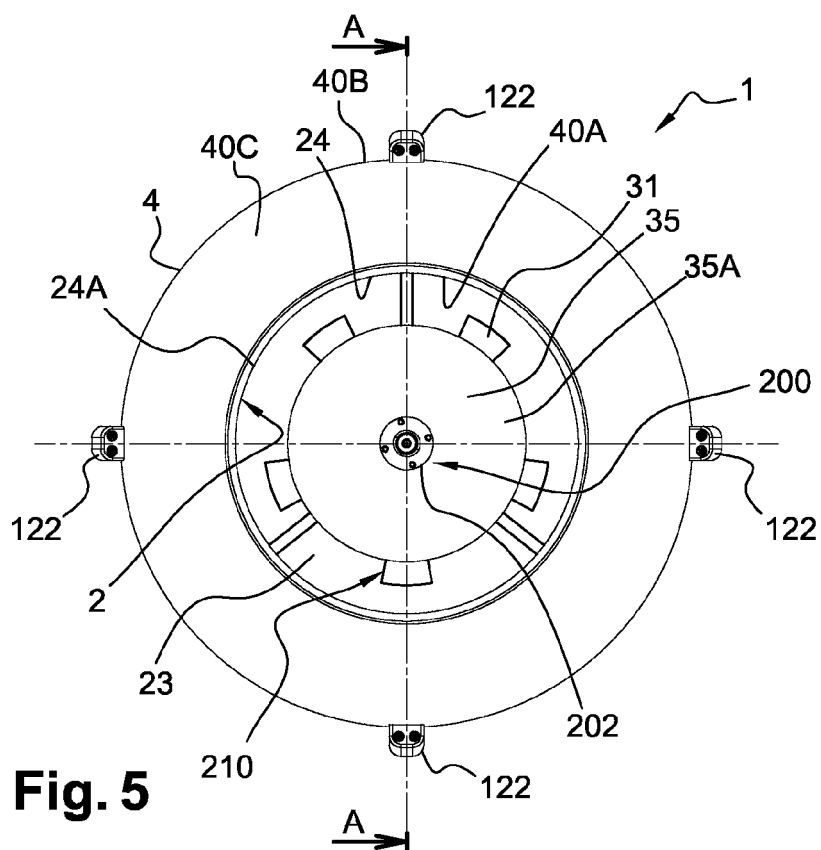
45

50

55









RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 30 6266

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 01/86216 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 15 novembre 2001 (2001-11-15)	1-8, 11-15	INV. F25C3/04
Y	* abrégé; figures 1-3 * * page 7, ligne 198 - page 26 * * page 11, ligne 5 - page 12, ligne 8 * -----	9,10	
Y	SU 1 513 348 A1 (KAMSKIJ POLT INST [SU]) 7 octobre 1989 (1989-10-07) * colonne 3, ligne 17-44; figure 1 * -----	9,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F25C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 30 janvier 2015	Examineur Salaün, Eric
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 14 30 6266

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

30-01-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0186216 A1	15-11-2001	AU 5970901 A	20-11-2001
		US 6691926 B1	17-02-2004
		WO 0186216 A1	15-11-2001

SU 1513348 A1	07-10-1989	AUCUN	

EPO FORM P0480

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2009061722 A [0006]
- WO 0186216 A [0006]
- EP 1386668 A [0054] [0083]