

DISPOSITIF DE PRODUCTION D'UN FLUX D'AIR A TRAVERS UN VOLUME DE LIQUIDE

Domaine technique

La présente invention concerne la production d'un flux d'air à travers
5 un volume de liquide. Elle trouve son application dans des domaines variés
tels que par exemple, et de manière non exhaustive, la production d'un flux
d'air qui est chauffé ou refroidi en traversant ledit volume de liquide, la
production d'un flux d'air dont la température est contrôlée et/ou dont
l'humidité absolue est contrôlée, l'humidification ou la déshumidification d'un
10 flux d'air, la dépollution ou le filtrage d'un flux d'air, le chauffage ou la
climatisation de serres, le chauffage ou la climatisation d'un local ou de
bâtiments industriels, tertiaires, ou domestiques, le contrôle de l'hygrométrie
d'un local ou de bâtiments industriels, tertiaires, ou domestiques. Le flux d'air
produit peut également être utilisé pour refroidir, chauffer, humidifier ou
15 déshumidifier tout type de surface.

Art antérieur

L'utilisation de la conductivité thermique et de la chaleur latente d'un
liquide, tel que par exemple de l'eau, pour chauffer ou refroidir un flux d'air
par échange thermique entre le liquide et le flux d'air, avec une mise en
20 contact direct du flux d'air et du liquide, est une technique ancienne, qui
présente l'avantage d'être écologique, car elle évite notamment la mise en
œuvre de fluides caloporteurs de type fluides frigorigènes. Le chauffage ou
refroidissement du flux d'air peuvent par exemple avoir pour objectif de
produire un flux d'air ayant une température contrôlée et/ou avoir pour
25 objectif de produire un flux d'air ayant une humidité absolue contrôlée.

Une première solution connue pour mettre en œuvre cette
technique consiste à faire passer le flux d'air à travers un rideau de fines
gouttelettes du liquide ou à travers une surface d'échange perméable à l'air
et contenant ce liquide, tel que par exemple un matériau textile imbibé d'eau.
30 Le principal inconvénient de ce type de solution réside dans le très faible
rendement énergétique de l'échange thermique entre le liquide et le flux

d'air, et dans les faibles débits d'air pouvant être obtenus.

Une deuxième solution connue consiste à faire passer le flux d'air directement à travers un volume de liquide contenu dans une enceinte, en injectant le flux d'air dans le volume de liquide, au-dessous de la surface dudit volume de liquide. Ce type de solution est décrit par exemple dans la
5 demande de brevet internationale WO 2006/138287 et dans les brevets américains US 4 697 735 (figure 3) et US 7 549 418. Cette deuxième solution technique présente l'avantage de permettre d'atteindre des rendements énergétiques de l'échange thermique entre le liquide et le flux
10 d'air plus élevés.

Objectif de l'invention

Un objectif de l'invention est de proposer une nouvelle solution technique permettant d'améliorer la production d'un flux d'air à travers un volume de liquide contenu dans une enceinte.

Résumé de l'invention

Selon un premier aspect, l'invention a ainsi pour objet un dispositif de production d'un flux d'air comportant une enceinte, qui est destinée à contenir un volume de liquide, et qui comporte au moins une ouverture d'évacuation d'air, des moyens d'injection d'air qui permettent de créer et de
20 faire passer un flux d'air entrant en provenance de l'extérieur de l'enceinte dans un volume de liquide contenu dans l'enceinte, en introduisant ledit flux d'air dans ledit volume de liquide, au-dessous de la surface dudit volume de liquide, de telle sorte qu'un flux d'air sortant, traité par contact direct avec le volume de liquide, est évacué en dehors de ladite enceinte en passant à
25 travers l'ouverture d'évacuation d'air de l'enceinte. L'enceinte comporte une ou plusieurs chicanes qui sont interposées entre le volume de liquide et ladite ouverture d'évacuation, et qui permettent de faire circuler le flux d'air sortant du volume de liquide jusqu'à l'ouverture d'évacuation, en lui faisant subir un ou plusieurs changements de direction, de manière à empêcher la
30 projection de liquide par l'ouverture d'évacuation d'air.

Lorsque le flux d'air traverse le volume de liquide, en fonction

notamment de la manière dont l'air est introduit dans le volume de liquide, et en fonction du débit d'air et du volume de liquide, il se produit dans le volume de liquide des turbulences plus ou moins importantes susceptibles de provoquer des projections de gouttes qui sont entraînées par le flux d'air.

- 5 Les chicanes du dispositif de l'invention forment un obstacle sur le parcours de ces gouttes et permettent de réduire les risques que ces gouttes ne soient entraînées par le flux d'air jusqu'à l'ouverture d'évacuation. Il en résulte avantageusement que le débit du flux d'air peut être très important et/ou que le volume de l'enceinte peut être faible, ce qui réduit
10 l'encombrement du dispositif, tout en évitant la projection de gouttes de liquide en dehors de l'enceinte du dispositif.

Plus particulièrement, le dispositif de l'invention peut comporter les caractéristiques additionnelles et optionnelles suivantes, prises isolément, ou en combinaison les unes avec les autres :

- 15 - chaque chicane est une plaque qui est fixée à l'intérieur de l'enceinte en étant en contact étanche sur toute sa périphérie avec l'enceinte, et qui comporte au moins une ouverture traversante pour le passage du flux d'air sortant à travers la plaque.
- Le dispositif comporte plusieurs chicanes dont les ouvertures
20 traversantes ne sont pas alignées avec l'ouverture d'évacuation d'air de l'enceinte.
- l'enceinte comporte une paroi supérieure, une paroi de fond et une paroi latérale reliant la paroi supérieure et la paroi de fond, et dans lequel l'ouverture d'admission et l'ouverture d'évacuation sont
25 réalisées dans la paroi supérieure de l'enceinte.
- le dispositif comporte des moyens de contrôle de température qui permettent automatiquement de maintenir la température dudit volume de liquide dans l'enceinte à une température prédéfinie (T_{liquide}).
- 30 - les moyens de contrôle de température permettent un renouvellement du liquide dans l'enceinte de manière à maintenir

automatiquement dans l'enceinte un volume de liquide prédéfini à une température prédéfinie (T_{liquide}).

- 5 - les moyens d'injection d'air comportent un tube qui est positionné à l'intérieur de l'enceinte, qui est raccordé à l'ouverture d'admission d'air, et qui comporte une sortie d'air plongée dans le volume de liquide.
- 10 - chaque chicane comporte une ouverture traversante pour le passage du tube, et le tube est passé à travers ladite ouverture traversante de chaque chicane, en étant en contact étanche sur toute sa périphérie extérieure avec la chicane au niveau de chaque ouverture traversante.
- 15 - les moyens d'injection d'air permettent d'introduire le flux d'air entrant dans le volume de liquide à une profondeur comprise entre 20mm et 80mm.
- 20 - les moyens d'injection d'air comportent un compresseur d'air, qui est à l'extérieur de l'enceinte, et dont la sortie peut être raccordée ou est raccordée à l'ouverture d'admission d'air de l'enceinte.
- 25 - les moyens d'injection d'air comportent un compresseur d'air, qui est à l'extérieur de l'enceinte, et dont l'admission peut être raccordée ou est raccordée à l'ouverture d'évacuation d'air de l'enceinte.
- 30 - les moyens d'injection d'air comportent un unique compresseur d'air, qui est à l'extérieur de l'enceinte, et le dispositif possède deux modes de fonctionnement : un premier mode de fonctionnement dans lequel la sortie du compresseur peut être raccordée ou est raccordée à l'ouverture d'admission d'air de l'enceinte, et un deuxième mode de fonctionnement dans lequel l'admission du compresseur peut être raccordée ou est raccordée à l'ouverture d'évacuation d'air de l'enceinte.
- 30 - le compresseur d'air est de type centrifuge.
- le compresseur d'air permet un chauffage de l'air passant à

travers le compresseur d'air avec un gradient de température ΔT d'au moins 2°C.

- les moyens d'injection d'air permettent de créer et d'introduire ledit flux d'air avec un débit d'air d'au moins 100m³/h.
- 5 - le dispositif comporte des moyens de contrôle de la température du volume de liquide, qui permettent d'ajuster la température du volume de liquide contenu dans l'enceinte (10) en fonction au moins d'une consigne d'hygrométrie prédéfinie (HR_{cons}) de manière à régler automatiquement l'humidité absolue dudit flux d'air (F')
10 sortant de l'enceinte.
- Le dispositif comporte au moins un capteur d'humidité, les moyens de contrôle de la température du volume de liquide permettent d'ajuster la température du volume de liquide contenu dans l'enceinte en fonction de l'humidité mesurée par le capteur
15 d'humidité et au moins d'une consigne d'hygrométrie prédéfinie (HR_{cons}).

L'invention a aussi pour objet un procédé de production d'un flux d'air au moyen du dispositif susvisé et dans lequel l'enceinte du dispositif contient un volume de liquide, et notamment un volume d'eau.

- 20 Plus particulièrement, le procédé de l'invention peut comporter les caractéristiques additionnelles et optionnelles suivantes, prises isolément, ou en combinaison les unes avec les autres :

- la hauteur ($H + H1$) du volume de liquide est inférieure à 200mm, et de préférence de l'ordre de 100mm.
- 25 - la température du volume de liquide est maintenue à une température prédéfinie ($T_{liquide}$) qui est différente de la température ($T_{initiale}$) du flux d'air (F) entrant dans l'enceinte.
- le procédé permet la production d'un flux d'air chauffé, et la température ($T_{liquide}$) du liquide dans l'enceinte est supérieure à la
30 température ($T_{initiale}$) du flux d'air entrant dans l'enceinte.
- la température du flux d'air chauffé est sensiblement égale ou

légèrement supérieure à la température (T_{liquide}) du liquide.

- Le procédé permet la production d'un flux d'air refroidi et la température du liquide (T_{liquide}) est inférieure à la température (T_{initiale}) du flux d'air entrant dans l'enceinte.
- 5 - la température du flux d'air refroidi est sensiblement égale à la température (T_{liquide}) du liquide.
- le débit du flux d'air entrant dans l'enceinte est d'au moins $100\text{m}^3/\text{h}$.
- le ratio entre le débit d'air entrant dans l'enceinte et le volume de
10 liquide contenu dans l'enceinte est supérieur à 10^4h^{-1} .
- le flux d'air en provenance de l'extérieur de l'enceinte et entrant dans l'enceinte comporte des particules et/ou polluants, et une partie au moins de ces particules et/ou polluant est captée dans le liquide contenu dans l'enceinte.

15 L'invention a également pour objet une utilisation d'un ou plusieurs dispositifs susvisés, pour chauffer un local ou pour refroidir un local et/ou pour humidifier et/ou déshumidifier un local, et notamment une serre. L'installation comporte au moins un dispositif susvisé, qui est agencé de telle sorte que l'air qui est introduit dans l'enceinte du dispositif est de l'air
20 provenant de l'extérieur du local

Plus particulièrement, l'installation de l'invention peut comporter les caractéristiques additionnelles et optionnelles suivantes, prises isolément, ou en combinaison les unes avec les autres :

- l'installation permet le chauffage ou l'humidification d'un local, et
25 comporte en outre un échangeur thermique raccordé à l'enceinte du dispositif, de telle sorte que l'air chauffé provenant de l'enceinte traverse ledit échangeur thermique, avant d'être introduit à l'intérieur du local, et des moyens de recyclage d'air qui permettent d'alimenter l'échangeur thermique avec de l'air recyclé en provenance de
30 l'intérieur local, de telle sorte que l'air en provenance du dispositif et traversant l'échangeur thermique est chauffé par ledit air recyclé en

provenance de l'intérieur du local.

- l'installation comporte en outre un dispositif de chauffage d'air interposé entre l'échangeur thermique et l'intérieur local, de manière à préchauffer l'air en provenance du dispositif et traversant l'échangeur thermique avant son introduction dans le local.
- l'installation permet le refroidissement ou la déshumidification d'un local, et comporte en outre un échangeur thermique raccordé à l'enceinte du dispositif, et des moyens de recyclage d'air qui permettent d'alimenter l'échangeur thermique avec de l'air recyclé en provenance de l'intérieur local, de telle sorte que l'air introduit dans l'enceinte du dispositif est préalablement refroidi, en traversant l'échangeur thermique, par ledit air recyclé en provenance de l'intérieur du local.

L'invention a également pour objet une utilisation d'un ou plusieurs dispositifs susvisés pour chauffer un local ou pour refroidir un local, ou pour humidifier un local ou pour déshumidifier un local.

Brève description des figures

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée ci-après de plusieurs variantes particulières de réalisation de l'invention, lesquelles variantes particulières de réalisation sont décrites à titre d'exemples non limitatifs et non exhaustifs de l'invention, et en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 représente de manière schématique une variante de mise en œuvre d'un dispositif de l'invention permettant la production d'un flux d'air à travers un volume de liquide.
- La figure 2 est une vue isométrique du dispositif de la figure 1, sans les moyens de renouvellement du liquide dans l'enceinte.
- La figure 3 représente de manière schématique une autre variante de mise en œuvre du dispositif de la figure 1.
- La figure 4 est une vue isométrique du dispositif de la figure 3, sans

les moyens de renouvellement du liquide dans l'enceinte.

- La figure 5 représente de manière schématique une installation de chauffage d'un local.
- La figure 6 représente de manière schématique une installation de refroidissement d'un local.
- La figure 7 représente une installation permettant de réguler l'humidité d'un local.

Description détaillée

En référence à la variante particulière de réalisation des figures 1 à 4, le dispositif 1 de production d'un flux d'air comporte une enceinte fermée 10, qui comprend une paroi supérieure 10a, une paroi de fond 10b et une paroi latérale 10c reliant la paroi supérieure 10a à la paroi de fond 10b.

Dans cet exemple particulier, la paroi latérale 10c de l'enceinte 10 est de forme tubulaire, mais pourrait dans le cadre de l'invention avoir une toute autre forme.

L'enceinte 10 contient dans le fond un volume de liquide V, de hauteur H, dont la température est contrôlée. Ce liquide est de préférence de l'eau, mais dans le cadre de l'invention il est possible d'utiliser tout type de liquide.

L'enceinte 10 comporte également une ouverture d'admission d'air 100 et une ouverture d'évacuation d'air 101 positionnées en dehors du volume de liquide V. Dans cette variante des figures 1 à 4, mais de manière non limitative de l'invention, l'ouverture d'admission d'air 100 et l'ouverture d'évacuation d'air 101 sont réalisées dans la paroi supérieure 10a de l'enceinte 10.

Le dispositif 1 comporte des moyens de renouvellement 11 du liquide contenu dans l'enceinte. Ces moyens de renouvellement 11 ont pour fonction d'alimenter automatiquement l'enceinte 10 avec du liquide, de manière à maintenir dans l'enceinte 10 un volume de liquide V prédéfini, à une température prédéfinie.

Le dispositif 1 comporte également des moyens d'injection d'air 12,

qui permettent de créer et d'introduire, dans le volume V de liquide contenu dans l'enceinte 10, un flux d'air F entrant en provenance de l'extérieur de l'enceinte 10. Dans la variante particulière illustrée sur les figures 1 à 4, ces moyens d'injection d'air 12 comportent plus particulièrement un
5 compresseur d'air 120, par exemple de type ventilateur et un tube d'injection 121.

Le tube d'injection 121 est ouvert à ses deux extrémités supérieure 121a et inférieure 121b. L'extrémité ouverte supérieure 121a du tube 121 est raccordée à l'ouverture d'admission d'air 100 de l'enceinte 10. L'extrémité
10 ouverte inférieure 121b du tube 121 forme une sortie d'air et est plongée dans le volume de liquide V, en étant positionnée à une profondeur H_1 , qui correspond à la distance entre la surface du volume de liquide V et la sortie d'air 121b du tube 121.

Dans cette variante de réalisation, en fonction du mode de
15 fonctionnement du dispositif (par soufflage d'air/figures 1 et 2 ; par aspiration d'air/figures 3 et 4), le compresseur d'air 120 est raccordé à l'ouverture d'admission d'air 100 de l'enceinte 10 ou à l'ouverture d'évacuation d'air 101 de l'enceinte 10.

Le dispositif 1 comporte également plusieurs plaques 14, 14', 14''
20 à fonction de chicanes, qui sont interposées entre le volume de liquide V et l'ouverture d'évacuation d'air 101 de l'enceinte 10. Ces plaques 14, 14', 14'' sont fixées à l'intérieur de l'enceinte 10, l'une au dessus de l'autre, avec un espace entre plaques 14, de manière à former plusieurs chambres superposées E1, E2, E3 et E4. Chaque plaque 14, 14', 14'' est
25 en contact étanche sur toute sa périphérie avec la paroi latérale 10c de l'enceinte 10. La première chambre E1 est délimitée par la surface du volume de liquide V et la plaque inférieure 14. La deuxième chambre E2 est délimitée par la plaque inférieure 14 et la plaque intermédiaire 14'. La troisième chambre E3 est délimitée par la plaque intermédiaire 14' et la
30 plaque supérieure 14''. La troisième chambre E4 est délimitée par la plaque supérieure 14'' et la paroi supérieure 10a de l'enceinte 10.

Le nombre de plaque 14, 14', 14'' et de chambres E1, E2, E3 et E4 ne sont pas limitatifs de l'invention, le dispositif 1 pouvant comporter une seule plaque 14 délimitant deux chambres ou plus de trois plaques délimitant plus de quatre chambres.

5 Chaque plaque 14, 14', 14'' comporte une ouverture traversante 140 ayant sensiblement la même section que le tube d'injection 121. Ces ouvertures traversantes 140 sont alignées verticalement, et le tube d'injection 121 est passé à travers ces ouvertures 140, le tube 121 étant en contact étanche sur toute sa périphérie extérieure avec chaque plaque
10 14, 14', 14'' au niveau de chaque ouverture 140 de passage du tube.

Chaque plaque 14, 14', 14'' comporte également au moins une ouverture traversante 141 permettant de faire communiquer entre elles deux chambres voisines, et permettant ainsi le passage d'un flux d'air F' sortant du volume de liquide V, et qui a par exemple été refroidi ou
15 chauffé par le liquide, d'une chambre à l'autre depuis la chambre inférieure E1 jusqu'à l'ouverture d'évacuation 101.

Ces ouvertures 141 sont décalées verticalement les unes par rapport aux autres et ne sont pas alignées avec l'ouverture d'évacuation d'air 101 de l'enceinte 10, de manière à faire subir plusieurs changements
20 de direction audit flux d'air F'.

Dans la variante particulière des figures 1 et 3, les moyens de renouvellement 11 du liquide dans l'enceinte 10 comportent :

- une ouverture d'admission du liquide 110 réalisée dans la paroi latérale 10 c de l'enceinte 10 à proximité de la paroi de fond 10b de
25 l'enceinte 10 ;
- une ouverture d'évacuation du liquide 111 réalisée dans la paroi de fond 10b de l'enceinte ;
- une tubulure d'évacuation 112 du liquide qui est raccordée à une extrémité à l'ouverture d'évacuation 111 de l'enceinte 10, et qui dans
30 cet exemple particulier est raccordée à son autre extrémité à une source de liquide S ;

- des moyens de pompage 113, de type pompe hydraulique, qui sont raccordés à la source de liquide S et à l'ouverture d'admission 110 de l'enceinte, et qui permettent de pomper du liquide dans la source de liquide S et de l'introduire dans l'enceinte 10 par l'ouverture d'admission 110, de manière à renouveler le liquide dans l'enceinte.

Dans le cadre de l'invention, la tubulure d'évacuation 112 du liquide n'est pas nécessairement raccordée à la source de liquide S.

Les moyens de renouvellement 11 du liquide dans l'enceinte 10 comportent par exemple :

- au moins un capteur de température 114 permettant de mesurer la température du volume de liquide V dans l'enceinte 10 ;
- au moins un capteur de niveau bas 115a et un capteur de niveau haut 115b permettant de mesurer le niveau H de liquide dans l'enceinte ;
- des moyens de traitement électroniques 116, par exemple de type automate programmable industriel ou carte électronique de contrôle/commande, qui sont reliés au capteur de température 114 et aux capteurs de niveau 115a et 115b, et qui délivrent en sortie un signal de commande 113a permettant de piloter les moyens de pompage 113.

Les moyens de traitement électroniques 116 sont conçus, et plus particulièrement sont par exemple programmés, pour commander les moyens de pompage 113 au moyen du signal de commande 113a, à partir des signaux de mesure délivrés par le capteur de température 114 et par les capteurs de niveau 115a et 115b, et en fonction de consignes de température minimum T_{min} et maximum T_{max} , et de consignes de volume (ou niveau) de liquide minimum V_{min} et maximum V_{max} , de manière à maintenir constamment dans l'enceinte 10 un volume de liquide V, compris entre ledit volume de consigne minimum (V_{min}) et ledit volume de consigne maximum (V_{max}), et maintenu à une température $T_{liquide}$ qui est comprise entre ladite température de consigne minimum (T_{min}) et ladite température

de consigne maximum ($T_{\max}$).

Les figures 1 et 2 illustrent un premier mode de mise en œuvre et de fonctionnement du dispositif 1, dans lesquels le flux d'air F à l'entrée de l'enceinte 10 est créé en soufflant de l'air dans le tube 121.

5 Dans ce mode de mise en œuvre, l'ouverture d'évacuation d'air 101 de l'enceinte 10 est à l'air libre. La sortie du compresseur d'air 120 est raccordée à l'ouverture d'admission d'air 100 de l'enceinte 10, et l'admission du compresseur d'air 120 est à l'air libre. Lorsque le compresseur d'air 120 fonctionne, il aspire de l'air en provenance de l'extérieur de l'enceinte 1 et il
10 pousse cet air dans le tube d'injection 121 à travers l'ouverture d'admission d'air 100, sous la forme d'un flux d'air F entrant, qui est à une température initiale T_{Initiale} correspondant sensiblement à la température de l'air ambiant à l'extérieur de l'enceinte 10, ou éventuellement à une température initiale T_{Initiale} qui peut être légèrement supérieure à la température de l'air ambiant
15 à l'extérieur de l'enceinte 10 du fait du passage de l'air dans le compresseur 120.

Ce flux d'air F entrant à la température initiale T_{Initiale} est injecté, en sortie du tube 121, directement dans le volume de liquide V , au-dessous de la surface du volume de liquide, V , et passe à travers ce volume de liquide V
20 qui est à une température T_{Liquide} (comprise entre $T_{\min}$ et $T_{\max}$) différente de la température initiale T_{Initiale} . Au cours du passage de ce flux d'air dans le volume de liquide V , il se produit un échange thermique par contact direct entre l'air et le liquide, de telle sorte que de l'air (refroidi ou chauffé selon le cas) ressort du volume de liquide et qu'un flux d'air F' refroidi ou chauffé
25 remonte dans l'enceinte 10 pour être évacué par l'ouverture d'évacuation 101. Ce flux d'air F' à la sortie de l'enceinte présente une température finale T_{Finale} proche, et de préférence sensiblement identique, à la température T_{Liquide} du volume de liquide V contenu dans l'enceinte.

Lorsque la température du liquide T_{Liquide} est inférieure à la
30 température initiale T_{Initiale} , le flux d'air F' après passage de l'air dans le volume de liquide V a été refroidi. Il en résulte concomitamment que le flux

d'air F' sortant du dispositif 1 a été déshumidifié par rapport aux flux d'air entrant F , l'humidité absolue (poids d'eau par volume d'air) dans le flux d'air F' sortant étant inférieure à l'humidité absolue du flux d'air F entrant. A l'inverse, lorsque la température du liquide T_{Liquide} est supérieure à la température initiale T_{Initiale} , le flux d'air F' après passage de l'air dans le volume de liquide V a été chauffé. Il en résulte concomitamment que le flux d'air F' sortant du dispositif 1 a été humidifié par rapport aux flux d'air entrant F , l'humidité absolue (poids d'eau par volume d'air) dans le flux d'air F' sortant étant supérieure à l'humidité absolue du flux d'air F entrant.

Le flux d'air F' refroidi ou chauffé à une température finale T_{Finale} proche, et de préférence sensiblement identique, à la température T_{Liquide} du volume de liquide V , remonte à l'intérieur de l'enceinte 10 en circulant à travers les chicanes 14,14',14'', et en subissant plusieurs changements de directions successifs, puis est évacué en dehors de l'enceinte 10 à travers l'ouverture d'évacuation 101.

Les figures 3 et 4 illustrent un deuxième mode de mise en œuvre et de fonctionnement du dispositif 1, dans lesquels le flux d'air F à l'entrée de l'enceinte 10 est créé par aspiration.

Dans ce mode de mise en œuvre, l'ouverture d'admission d'air 100 de l'enceinte est à l'air libre. L'admission du compresseur d'air 120 est raccordée à l'ouverture d'évacuation d'air 101 de l'enceinte 10, et la sortie du compresseur d'air 120 est à l'air libre. Lorsque le compresseur d'air 120 fonctionne, un flux d'air F en provenance de l'extérieur de l'enceinte 1 est créé par aspiration dans le tube d'injection 121 à travers l'ouverture d'admission d'air 110. La température initiale T_{Initiale} de ce flux d'air F correspond à la température de l'air ambiant à l'extérieur de l'enceinte 10. Le flux d'air F' , refroidi ou chauffé après passage de l'air dans le volume de liquide V , remonte dans l'enceinte en passant à travers les chicanes 14, 14',14'', puis passe à travers le compresseur 120 et est soufflé en dehors de l'enceinte 10 sous la forme d'un flux d'air refroidi ou chauffé à une température finale T_{Finale} proche, et de préférence sensiblement identique ou

légèrement supérieure à la température T_{Liquide} du volume de liquide V.

Dans les deux modes de fonctionnement susvisés, le débit d'air entrant dans l'enceinte 10 est égal au débit d'air sortant de l'enceinte 10. Il se produit dans le volume de liquide V des turbulences qui peuvent être importantes, et qui sont susceptibles de provoquer des projections de gouttes de liquides, qui sont entraînées par le flux d'air F' chauffé ou refroidi. Les chicane 14, 14', 14'' du dispositif de l'invention forment un obstacle sur le parcours de ces gouttes et permettent, grâce aux changements de direction successifs de l'air imposés par les chicanes, d'éviter que du liquide ne soit projeté par l'ouverture d'évacuation 101 en dehors de l'enceinte en même temps le flux d'air F' refroidi ou chauffé. Grâce aux chicanes 14, 14', 14'', aucune goutte de liquide n'est projetée en dehors de l'enceinte. Il en résulte avantageusement que les débits des flux d'air F et F' peuvent être très importants et/ou que le volume de l'enceinte peut être faible, ce qui réduit l'encombrement du dispositif, tout en évitant la projection de gouttes de liquide en dehors de l'enceinte du dispositif.

Lors du fonctionnement du dispositif 1, les particules inertes et/ou vivantes, et notamment les poussières, dans l'air environnant du dispositif 1 sont avantageusement aspirées dans le dispositif 1 et sont filtrées en étant captées dans le volume V de liquide contenu dans l'enceinte 10, ce qui permet en sortie du dispositif 1 d'obtenir un air plus propre. Typiquement, toutes les particules supérieures à $2\mu\text{m}$ peuvent être filtrées par le dispositif 1.

Dans une autre variante de réalisation, le dispositif 1 de l'invention peut être utilisé pour filtrer ou dépolluer le flux d'air entrant F par passage à travers un volume de liquide. Dans cette application, la température du volume de liquide peut être supérieure ou inférieure à la température du flux d'air entrant F, ou être sensiblement égale à la température du flux d'air entrant F. Lorsque la température du volume de liquide est sensiblement égale à la température du flux d'air entrant F, on produit en sortie du dispositif 1 un flux d'air sortant F' filtré ou dépollué, qui n'a pas été chauffé

ou refroidi, mais qui est sensiblement à la même température que le flux d'air entrant F.

Dans une autre variante de réalisation, les moyens 11 de renouvellement de liquide peuvent être remplacés par des moyens de chauffage ou refroidissement du volume de liquide V, qui permettent de maintenir la température du volume de liquide sans nécessairement réaliser un renouvellement du liquide dans l'enceinte.

L'invention permet avantageusement de travailler avec un débit d'air en sortie du compresseur 120 qui peut être important et notamment supérieur à 100m³/h. Dans une réalisation particulière, le volume de l'enceinte 10 était de l'ordre de 5 litres. Le volume de liquide V dans l'enceinte 10 était inférieur à 3 litres. L'invention n'est toutefois pas limitée à ces valeurs particulières de débit d'air et de volumes.

Plus particulièrement, dans le cadre de l'invention le ratio entre le débit d'air entrant dans l'enceinte et le volume V de liquide présent dans l'enceinte 10 peut avantageusement être 10⁴ h⁻¹. L'invention permet ainsi une faible consommation de liquide et permet avantageusement de maintenir à la température requise un faible volume de liquide dans l'enceinte 10, ce qui requiert moins d'énergie comparativement à un volume qui serait plus important.

Lors du fonctionnement, du fait des échanges thermiques entre l'air et le liquide, le liquide se refroidit (si $T_{\text{Liquide}} > T_{\text{Initiale}}$) ou se réchauffe (si $T_{\text{Liquide}} < T_{\text{Initiale}}$). Les moyens de renouvellement de liquide 11 permettent de renouveler le liquide dans l'enceinte avec du liquide nouveau à la température requise de manière dans l'enceinte 10 un volume de liquide V prédéfini, sensiblement à la température prédéfinie T_{Liquide} .

La profondeur H1 de la sortie d'air du tube d'injection 121 doit être suffisamment importante pour que le traitement du flux d'air par passage à travers le volume de liquide V, et en plus particulièrement pour que le cas échéant le transfert thermique entre le liquide et l'air injecté dans le volume de liquide V, soit efficace et suffisant, et permette le cas échéant au flux d'air

F' refroidi ou chauffé par le liquide d'être à une température proche et de préférence sensiblement identique à celle du liquide. A l'inverse, cette profondeur H1 ne doit pas être trop importante pour éviter un surdimensionnement du compresseur d'air 121. La profondeur H1 est ainsi de préférence comprise entre 20mm et 80mm. De même pour une meilleure efficacité, la hauteur (H + H1) du volume de liquide V doit de préférence ne pas être trop importante, et sera préférentiellement inférieure à 200mm, et plus particulièrement de l'ordre de 100mm. L'invention n'est toutefois pas limitée à ces valeurs particulières.

10 Le compresseur 120 peut être tout type connu de compresseur d'air permettant de créer un flux d'air (ventilateur centrifuge, ventilateur axial, pompe, ...).

Néanmoins, le compresseur d'air 120 est de préférence un compresseur d'air centrifuge, car ce type de compresseur permet
15 avantageusement d'obtenir des débits d'air importants, et également d'obtenir une différence importante de température ΔT de l'air entre la sortie du compresseur 120 et l'admission du compresseur, comparativement par exemple à un compresseur axial. En pratique, cette différence de température ΔT pour un compresseur d'air centrifuge est d'au moins 2°C et
20 peut atteindre 4°C, l'air en sortie du compresseur étant à une température supérieure à la température de l'air à l'entrée du compresseur.

De préférence, le mode de fonctionnement des figures 1 et 2 peut être utilisé en été pour réaliser une climatisation ou une déshumidification d'un local, en produisant un ou plusieurs flux d'air F' refroidis au moyen d'un
25 ou plusieurs dispositifs 1, à partir de l'air chaud prélevé à l'extérieur du local. La source de liquide S peut avantageusement être une nappe phréatique ou une citerne d'eau froide enterrée en profondeur ou refroidie par tout système de refroidissement connu.

A l'inverse, le mode de fonctionnement des figures 3 et 4 est de
30 préférence utilisé en hiver pour chauffer ou humidifier un local, en produisant un ou plusieurs flux d'air F' chauffés au moyen d'un ou plusieurs dispositifs

1, à partir de l'air froid prélevé à l'extérieur du local. La source de liquide S est dans ce cas une source d'eau chaude, telle que par exemple une citerne d'eau chauffée, un bassin d'eau extérieur chauffé, par exemple par énergie solaire, une nappe phréatique ou une citerne d'eau chaude. Dans ce cas, la
5 mise en œuvre d'un compresseur à air 120 de type centrifuge permet avantageusement d'utiliser le différentiel de température ΔT pour augmenter la température de l'air en sortie du compresseur 120 par rapport à la température de l'air au niveau de l'ouverture d'évacuation 101 de l'enceinte 10, ce qui améliore le rendement énergétique.

10 Dans les deux modes de fonctionnement, l'invention s'applique à tout type de local. Le local peut être de type industriel, domestique ou tertiaire. Le local peut également être une serre ou un hangar. Dans les deux modes de fonctionnement, l'invention permet avantageusement un renouvellement continu de l'air à l'intérieur du local.

15 Le dispositif 1 de l'invention peut également produire un flux d'air chaud ou refroidi et/ou humidifié ou déshumidifié dirigé sur tout type de surface pour chauffer ou refroidir et/ou humidifier ou sécher cette surface.

On a représenté de manière schématique sur la figure 5 une installation de chauffage et/ou d'humidification d'un local 2. Cette installation
20 comporte un ou plusieurs dispositifs 1 de production d'un flux d'air chauffé, du type par exemple du dispositif de la figure 1 fonctionnant par soufflage. Dans une autre variante, il est néanmoins également possible de mettre en œuvre des dispositifs 1 de la figure 4 fonctionnant par aspiration. Le nombre de dispositifs 1 de production d'un flux d'air chauffé dépendra notamment
25 des débits d'air des dispositifs 1 et du volume du local 2. Les dispositifs 1 seront judicieusement répartis dans le volume du local 2.

Chaque dispositif 1 est agencé dans le local 2 de telle sorte que l'air qui est introduit dans l'enceinte 10 du dispositif 1 est de l'air froid provenant de l'extérieur du local. L'enceinte 10 de chaque dispositif 1 est en outre
30 raccordée en sortie à un échangeur thermique 3, de telle sorte l'air chauffé sortant du dispositif 1 traverse ledit échangeur thermique 3, puis est introduit

en sortie dans un dispositif de chauffage d'air, par exemple comprenant des résistances électriques chauffantes ou des échangeurs à plaques. L'air préchauffé par le dispositif de chauffage d'air 4 est ensuite introduit à l'intérieur du local 2.

5 L'installation comporte également des moyens de recyclage 5 permettant de renouveler l'air dans le local en l'aspirant et en le refoulant à l'extérieur du local 2, de manière à maintenir la température de l'air dans le local à une température de consigne prédéfinie. Une partie de cet air chaud provenant du local 2 (figure 5/ branche 50) est recyclée en étant réintroduite
10 à l'intérieur du local 2 en aval de l'échangeur thermique 3. Une autre partie de cet air chaud provenant du local 2 (figure 5/branche 51) est envoyée dans l'échangeur thermique 3, et traverse ledit échangeur thermique 3, de telle sorte que l'air provenant du dispositif 1 est chauffé par cet air chaud provenant du local 2. Dans cette installation, la température du liquide dans
15 l'enceinte 10 de chaque dispositif 1 est inférieure à la température de l'air chaud provenant du local 2.

L'échangeur thermique 3 peut être tout type connu d'échangeur thermique permettant un échange thermique entre deux fluides, en particulier sans mise en contact directe des deux fluides.

20 La mise en œuvre de cet échangeur thermique 3 permet avantageusement un chauffage de l'air en sortie des dispositifs 1 avec de l'air chaud en provenance du local, et de ce fait permet de réutiliser une partie des calories de cet air chaud et de fonctionner avec une température de liquide dans les dispositifs 1 qui est plus basse. On réduit ainsi la
25 consommation d'énergie.

A titre d'exemple non limitatif, dans une variante particulière de mise en œuvre, la température de l'air introduit dans l'enceinte 10 était inférieure à 15°C, et par exemple inférieure à 0°C, et le taux d'humidité relative de cet air était par exemple d'environ 90%-100%. La température du liquide dans
30 l'enceinte 10 était maintenue à environ 15°C. La température de l'air en sortie de chaque dispositif 1 était ainsi d'environ 15°C. La température de

l'air en sortie du dispositif de chauffage d'air 4 et à l'entrée du local 2 était d'environ 22°C. La température du local 2 était maintenue aux environs de 19°C avec un taux d'humidité relative de cet air par exemple d'environ 60%.

On a représenté de manière schématique sur la figure 6 une
5 installation de refroidissement (climatisation) et/ou déshumidification d'un local 2. Cette installation comporte un ou plusieurs dispositifs 1 de production d'un flux d'air refroidi, du type par exemple du dispositif de la figure 1 fonctionnant par soufflage. Dans une autre variante, il est
10 néanmoins également possible de mettre en œuvre des dispositifs 1 du type de la figure 4 fonctionnant par aspiration. Le nombre de dispositifs 1 de production d'un flux d'air refroidi dépendra notamment des débits d'air des dispositifs 1 et du volume du local 2. Les dispositifs 1 seront judicieusement répartis dans le volume du local 2.

Chaque dispositif 1 est agencé dans le local 2 de telle sorte que l'air
15 qui est introduit dans l'enceinte 10 du dispositif 1 est de l'air chaud provenant de l'extérieur du local. L'installation comporte en outre un échangeur thermique 3' qui est interposé entre le compresseur d'air 120 de chaque dispositif et l'enceinte 10 de chaque dispositif 1, de telle sorte l'air chaud en provenance de l'extérieur du local 2 traverse ledit échangeur thermique 3',
20 puis est introduit dans l'enceinte 10 de chaque dispositif 1.

L'installation comporte également des moyens de recyclage d'air 5 permettant de renouveler l'air dans le local en l'aspirant et en le refoulant à l'extérieur du local 2, de manière à maintenir la température de l'air dans le local à une température de consigne prédéfinie. Cet air froid recyclé
25 provenant du local 2 (figure 6/ branche 51) est envoyé dans l'échangeur thermique 3', et traverse ledit échangeur thermique 3, de telle sorte que l'air chaud provenant de l'extérieur, avant son introduction dans l'enceinte 10 de chaque dispositif 1, est refroidi par cet air froid recyclé provenant du local 2. Dans cette installation, la température du liquide dans l'enceinte 10 de
30 chaque dispositif 1 est inférieure à la température de l'air froid provenant du local 2.

L'échangeur thermique 3' peut être tout type connu d'échangeur thermique permettant un échange thermique entre deux fluides, en particulier sans mise en contact directe des deux fluides.

La mise en œuvre de cet échangeur thermique 3' permet
5 avantageusement un pré-refroidissement de l'air avant son introduction dans l'enceinte 10 de chaque dispositif 1 avec de l'air en provenance du local 2, et de ce fait permet de réutiliser une partie des calories de cet air. On réduit ainsi la consommation d'énergie.

A titre d'exemple non limitatif, dans une variante particulière de mise
10 en œuvre, la température de l'air extérieur introduit dans l'échangeur 3' par le compresseur d'air 120 était supérieure 15°C, et par exemple de l'ordre de 32°C, et le taux d'humidité relative de cet air était par exemple d'environ 40%. La température du liquide dans l'enceinte 10 était maintenue à environ 15°C. La température de l'air en sortie de chaque dispositif 1 était ainsi
15 d'environ 15°C. La température du local 2 était maintenue aux environs de 22°C.

En référence à la figure 7, le dispositif 1 de l'invention peut également être utilisé dans une installation permettant de contrôler et de maintenir automatiquement l'humidité relative dans un local 2 ou équivalent.
20 Le flux d'air entrant F est capté par le dispositif 1 à l'extérieur du local 2, passe dans le dispositif 1, afin d'être selon le cas humidifié ou déshumidifié, et le flux d'air sortant F' humidifié ou déshumidifié est introduit dans le local 2, éventuellement après avoir été mélangé avec de l'air ambiant A capté dans le local 2 (figure 7/ Flux d'air F'').

25 L'humidité relative HR dans le local est mesurée au moyen d'au moins un capteur d'humidité 6 de type hygromètre, qui est positionné dans le local en dehors du flux d'air entrant F' ou F''. Le dispositif 1 est équipé de moyens 11 de contrôle de la température du volume de liquide V dans le dispositif 1, qui permettent automatiquement d'ajuster la température du
30 volume de liquide V dans le dispositif 1 en fonction de l'humidité relative (HR) mesurée par le capteur humidité 6 dans le local 2 et d'une consigne

d'humidité (HR_{cons}). Le flux air F' sortant du dispositif 1 est introduit dans le local 2, éventuellement en étant mélangé avec de l'air A provenant de l'intérieur du local 2.

Les moyens de contrôle de la température du volume de liquide V sont conçus de telle sorte que la température du volume de liquide V est automatiquement portée à une valeur supérieure à la température du flux d'air F entrant dans le dispositif 1, lorsque l'humidité relative HR mesurée par le capteur 6 est inférieure à la consigne d'humidité (HR_{cons}) ; on produit ainsi un flux d'air F' plus humide, dont l'humidité absolue (poids d'eau par volume d'air) est supérieure à l'humidité absolue du flux d'air F entrant dans le dispositif 1, et dont la température est environ à la température du volume de liquide V et est supérieure à la température du flux d'air F entrant dans le dispositif 1. Le flux d'air entrant F' permet ainsi d'humidifier le local 2.

Les moyens de contrôle de la température du volume de liquide V sont en outre conçus de telle sorte que la température du volume de liquide V est automatiquement portée à une valeur inférieure à la température du flux d'air F entrant dans le dispositif 1, lorsque l'humidité relative HR mesurée par le capteur 6 est supérieure à la consigne d'humidité (HR_{cons}) ; on produit ainsi un flux d'air F' moins humide dont l'humidité absolue (poids d'eau par volume d'air) est inférieure à l'humidité absolue du flux d'air F entrant dans le dispositif 1, et dont la température est environ à la température du volume de liquide V et est inférieure à la température du flux d'air F entrant dans le dispositif 1.

En variante, il est également possible que le flux d'air entrant F soit en tout ou partie capté par le dispositif 1 à l'intérieur du local 2.

En variante, il est également possible de chauffer ou refroidir par tout moyen de chauffage ou de refroidissement le flux d'air (F' ou F'') entrant dans le local 2 sans modifier son humidité absolue de manière à le porter à une température prédéfinie.

Il est également possible de remplacer le capteur 6 de la figure 7 par un capteur 6 positionné dans le flux d'air (F' ou F'') entrant dans le local 2 et

mesurant l'humidité absolue dudit flux d'air. Dans ce cas on introduit dans le local 2 un flux d'air (F' ou F'') dont l'humidité absolue est automatiquement contrôlée par rapport une consigne d'humidité en ajustant automatiquement la température du volume de liquide contenu dans le dispositif 1.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de production d'un flux d'air (F') comportant une enceinte (10), qui est destinée à contenir un volume de liquide (V),
5 et qui comporte au moins une ouverture d'évacuation d'air (101), des moyens d'injection d'air (12) qui permettent de créer et de faire passer un flux d'air (F) entrant en provenance de l'extérieur de l'enceinte dans un volume de liquide (V) contenu dans l'enceinte, en introduisant ledit flux d'air (F) entrant dans ledit volume de
10 liquide (V) au-dessous de la surface dudit volume de liquide (V), de telle sorte qu'un flux d'air (F') sortant, traité par contact direct avec le volume de liquide, est évacué en dehors de ladite enceinte en passant à travers l'ouverture d'évacuation d'air (101) de l'enceinte, caractérisé en ce que l'enceinte comporte une ou plusieurs
15 chicanes (14 ; 14' ; 14'') qui sont interposées entre le volume de liquide (V) et ladite ouverture d'évacuation (101), et qui permettent de faire circuler le flux d'air (F') sortant du volume de liquide jusqu'à l'ouverture d'évacuation (101), en lui faisant subir un ou plusieurs changements de direction, de manière à empêcher la projection de
20 liquide par l'ouverture d'évacuation d'air (101).
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel chaque chicane (14, 14', 14'') est une plaque qui est fixée à l'intérieur de l'enceinte en étant en contact étanche sur toute sa périphérie avec l'enceinte (10), et qui comporte au moins une ouverture traversante (141)
25 pour le passage du flux d'air (F') sortant à travers la plaque.
3. Dispositif selon la revendication 2, comportant plusieurs chicanes (14, 14', 14'') dont les ouvertures traversantes (141) ne sont pas alignées avec l'ouverture d'évacuation d'air (101) de l'enceinte (10).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,
30 dans lequel l'enceinte (10) comporte une paroi supérieure (10a), une paroi de fond (10b) et une paroi latérale (10c) reliant la paroi

supérieure (10a) et la paroi de fond (10b), et dans lequel l'ouverture d'admission (100) et l'ouverture d'évacuation (101) sont réalisées dans la paroi supérieure (10a) de l'enceinte (10).

- 5 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant des moyens (11) de contrôle de température qui permettent automatiquement de maintenir la température dudit volume de liquide (V) dans l'enceinte (10) à une température prédéfinie (T_{liquide}).
- 10 6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel les moyens (11) de contrôle de température permettent un renouvellement du liquide dans l'enceinte (10), de manière à maintenir automatiquement dans l'enceinte (10) un volume de liquide (V) prédéfini à une température prédéfinie (T_{liquide}).
- 15 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'injection d'air (12) comportent un tube (121) qui est positionné à l'intérieur de l'enceinte (10), qui est raccordé à l'ouverture d'admission d'air (100), et qui comporte une sortie d'air (121b) plongée dans le volume de liquide.
- 20 8. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel chaque chicane (14, 14', 14'') comporte une ouverture traversante (140) pour le passage du tube (121), et le tube (121) est passé à travers ladite ouverture traversante (140) de chaque chicane (14, 14', 14''), en étant en contact étanche sur toute sa périphérie extérieure avec la chicane au niveau de chaque ouverture traversante.
- 25 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'injection d'air (12) permettent d'introduire le flux d'air (F) entrant dans le volume de liquide à une profondeur (H1) comprise entre 20mm et 80mm.
- 30 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'injection d'air (12) comportent un compresseur d'air (120), qui est à l'extérieur de l'enceinte (10), et

dont la sortie peut être raccordée ou est raccordée à l'ouverture d'admission d'air (100) de l'enceinte (10).

- 5 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'injection d'air (12) comportent un compresseur d'air (120), qui est à l'extérieur de l'enceinte (10), et dont l'admission peut être raccordée ou est raccordée à l'ouverture d'évacuation d'air (101) de l'enceinte (10).
- 10 12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel les moyens d'injection d'air (12) comportent un unique compresseur d'air (120), qui est à l'extérieur de l'enceinte (10), et le dispositif possède deux modes de fonctionnement : un premier mode de fonctionnement dans lequel la sortie du compresseur (120) peut être raccordée ou est raccordée à l'ouverture d'admission d'air (100) de l'enceinte (10), et un deuxième mode de
- 15 fonctionnement dans lequel l'admission du compresseur (120) peut être raccordée ou est raccordée à l'ouverture d'évacuation d'air (101) de l'enceinte (10).
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, dans lequel le compresseur d'air est de type centrifuge.
- 20 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, dans lequel le compresseur d'air (120) permet un chauffage de l'air passant à travers le compresseur d'air avec un gradient de température ΔT d'au moins 2°C.
- 25 15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'injection d'air (12) permettent de créer et d'introduire ledit flux d'air (F) avec un débit d'air d'au moins 100m³/h.
- 30 16. Dispositif selon l'une quelconque des revendication précédentes, comportant des moyens (11) de contrôle de la température du volume de liquide (V), qui permettent d'ajuster la température du volume de liquide contenu dans l'enceinte (10) en fonction au

moins d'une consigne d'hygrométrie prédéfinie (HR_{cons}) de manière à régler automatiquement l'humidité absolue dudit flux d'air (F') sortant de l'enceinte (10).

- 5 17. Dispositif selon la revendication 16 comportant au moins un capteur d'humidité (6), et dans lequel les moyens (11) de contrôle de la température du volume de liquide (V) permettent d'ajuster la température du volume de liquide contenu dans l'enceinte (10) en fonction de l'humidité mesurée par le capteur d'humidité (6) et au moins d'une consigne d'hygrométrie prédéfinie (HR_{cons}).
- 10 18. Procédé de production d'un flux d'air au moyen du dispositif (1) visé à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'enceinte (10) du dispositif (1) contient un volume de liquide, et notamment un volume d'eau.
- 15 19. Procédé selon la revendication 18, dans lequel la hauteur ($H + H_1$) du volume de liquide (V) est inférieure à 200mm, et de préférence de l'ordre de 100mm.
- 20 20. Procédé selon la revendication 18 ou 19, dans lequel la température du volume de liquide (V) est maintenue à une température prédéfinie ($T_{liquide}$) qui est différente de la température ($T_{initiale}$) du flux d'air (F) entrant dans l'enceinte (10).
- 25 21. Procédé selon la revendication 20 permettant la production d'un flux d'air (F') chauffé, et dans lequel la température ($T_{liquide}$) du liquide dans l'enceinte (10) est supérieure à la température ($T_{initiale}$) du flux d'air (F) entrant dans l'enceinte (10).
- 30 22. Procédé selon la revendication 21, dans lequel la température du flux d'air (F') chauffé est sensiblement égale ou légèrement supérieure à la température ($T_{liquide}$) du liquide.
23. Procédé selon la revendication 20, permettant la production d'un flux d'air refroidi et dans lequel la température du liquide ($T_{liquide}$) est inférieure à la température ($T_{initiale}$) du flux d'air (F) entrant dans l'enceinte (10).

24. Procédé selon la revendication 23, dans lequel la température du flux d'air (F') refroidi est sensiblement égale à la température (T_{liquide}) du liquide.
- 5 25. Procédé selon l'une quelconque des revendications 18 à 24, dans lequel le débit du flux d'air (F) entrant dans l'enceinte (10) est d'au moins $100\text{m}^3/\text{h}$.
- 10 26. Procédé selon l'une quelconque des revendications 18 à 25, dans lequel le ratio entre le débit d'air entrant dans l'enceinte (10) et le volume (V) de liquide contenu dans l'enceinte est supérieur à 10^4h^{-1} .
- 15 27. Procédé selon l'une quelconque des revendications 18 à 26, dans lequel le flux d'air (F) en provenance de l'extérieur de l'enceinte (10) et entrant dans l'enceinte (10) comporte des particules et/ou polluants, et au cours duquel une partie au moins de ces particules et/ou polluants est captée dans le liquide contenu dans l'enceinte (10).
- 20 28. Installation permettant le chauffage et/ou le refroidissement et/ou l'humidification et/ou la déshumidification d'un local (2), et comportant au moins un dispositif (1) qui est visé à l'une quelconque des revendications 1 à 17, et qui est agencé de telle sorte que l'air qui est introduit dans l'enceinte (10) du dispositif (1) est de l'air provenant de l'extérieur du local (2).
- 25 29. Installation selon la revendication 28, pour le chauffage ou l'humidification d'un local (2), comportant en outre un échangeur thermique (3) raccordé à l'enceinte (10) du dispositif (1), de telle sorte que l'air chauffé provenant de l'enceinte (10) traverse ledit échangeur thermique (3), avant d'être introduit à l'intérieur du local (2), et des moyens (5) de recyclage d'air qui permettent d'alimenter l'échangeur thermique (3) avec de l'air recyclé en provenance de
- 30 l'intérieur local (2), de telle sorte que l'air en provenance du dispositif (1) et traversant l'échangeur thermique (3) est chauffé par

ledit air recyclé en provenance de l'intérieur du local (2).

- 5 30. Installation selon la revendication 29, comportant en outre un dispositif de chauffage d'air (4) interposé entre l'échangeur thermique (3) et l'intérieur local (2), de manière à préchauffer l'air en provenance du dispositif (1) et traversant l'échangeur thermique (3) avant son introduction dans le local (2).
- 10 31. Installation selon la revendication 28, pour le refroidissement ou la déshumidification d'un local (2), comportant en outre un échangeur thermique (3') raccordé à l'enceinte (10) du dispositif (1), et des moyens (5) de recyclage d'air qui permettent d'alimenter l'échangeur thermique (3') avec de l'air recyclé en provenance de l'intérieur local (2), de telle sorte que l'air introduit dans l'enceinte (10) du dispositif (1) est préalablement refroidi, en traversant l'échangeur thermique (3'), par ledit air recyclé en provenance de l'intérieur du local (2).
- 15 32. Utilisation d'un ou plusieurs dispositifs (1) visés à l'une quelconque des revendications 1 à 17, pour chauffer un local ou pour refroidir un local ou pour humidifier un local ou pour déshumidifier un local .
- 20 33. Utilisation selon la revendication 32 dans lequel le local est une serre.