

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 650 247**

②1 N° d'enregistrement national :

**89 10452**

⑤1 Int Cl<sup>5</sup> : B 64 D 1/18; B 05 B 7/30; A 01 M 7/00.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25 juillet 1989.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 1<sup>er</sup> février 1991.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *DURAND Gérard et BERNARD Noël.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Gérard Durand ; Noël Bernard.

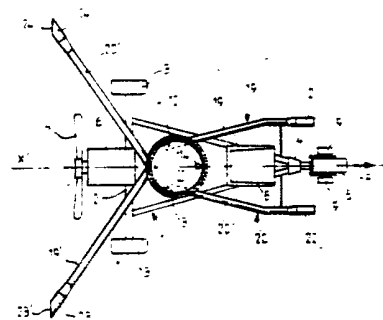
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Moutard.

⑤4 Appareil pour l'épandage de produits depuis un aéronef.

⑤7 L'appareil d'épandage selon l'invention comprend au moins une tubulure coudée 19, 20 solidaire de l'aéronef et présentant, à l'une de ses extrémités, un orifice d'admission 21, 22 orienté face au vent relatif engendré par le déplacement de cet aéronef, à son autre extrémité, un orifice d'échappement 23, 24 orienté à l'opposé du vent et, dans sa partie centrale, un orifice d'aspiration du produit à épandre ménagé dans une portion de la tubulure 19, 20 formant Venturi, cet orifice d'aspiration étant raccordé à un distributeur 11 de produit.

Cet appareil est particulièrement bien adapté pour l'épandage de produits de traitement biologique de récoltes.



FR 2 650 247  
A1

- 1 -

APPAREIL POUR L'EPANDAGE DE PRODUITS DEPUIS UN AERONEF.

La présente invention concerne un appareil destiné à effectuer un épandage de produits, par exemple sous forme de poudres, de granulés ou même de capsules, depuis un aéronef.

5 Elle s'applique notamment aux traitements agricoles par voie aérienne, technique de plus en plus utilisée notamment lorsque les surfaces à traiter ne sont pas accessibles aux véhicules agricoles classiques, lorsque les cultures sont trop avancées pour pouvoir utiliser du matériel roulant sans  
10 handicaper la récolte, ou même lorsque les étendues à traiter sont très vastes et que, par ailleurs, la densité avec laquelle le produit doit être épandu est très faible (tel est, en particulier, le cas des traitements biologiques).

15 Il est clair que ces traitements par voie aérienne ne peuvent être effectués qu'au moyen d'appareils d'épandage adaptés aux aéronefs qui les portent et dont la conception est très différente de celle des appareils tractés classiques.

20 Ainsi, compte tenu du fait que, pour des raisons d'économie, on utilise des aéronefs de petites dimensions (hélicoptères, avions de tourisme, Ultra Léger Motorisé (U.L.M.)), ces appareils d'épandage doivent être aussi légers que possible tout en étant mécaniquement autonomes et offrir une résis-  
25 tance au vent aussi faible que possible.

Ces impératifs paraissent donc difficilement conciliables, en particulier si l'on souhaite obtenir une largeur d'épandage importante et une bonne homogénéité de traitement sur cette largeur. Ainsi, par exemple, l'usage d'une rampe 5 d'épandage disposée perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'aéronef, à l'image des appareils d'épandage tractés, est pratiquement à exclure : un petit aéronef équipé d'une rampe de dimension suffisante pour être efficace serait dangereux et pourrait difficilement voler.

10

De même, l'usage d'épandeurs de type rotatif (utilisant la force centrifuge) est à proscrire en raison des moyens mécaniques qu'ils font intervenir.

15 L'invention a donc plus particulièrement pour but de résoudre ces problèmes grâce à un appareil d'épandage utilisant, en tant que moyens de propulsion des produits à épandre, des courants d'air engendrés par le déplacement de l'aéronef.

20 Selon l'invention, cet appareil comprend plus particulièrement au moins une tubulure coudée solidaire de l'aéronef et présentant :

- à l'une de ses extrémités, un orifice d'admission orienté 25 face au vent relatif engendré par le déplacement de l'aéronef,

- à son autre extrémité, un orifice d'échappement orienté à l'opposé du vent, et

30

- dans sa partie centrale, un orifice d'aspiration du produit à épandre ménagé dans une portion de la tubulure formant Venturi, cet orifice d'aspiration étant raccordé à un distributeur de produit.

35

Grâce aux dispositions précédemment décrites, le vent relatif engendré par le vol de l'aéronef crée une zone de pression au niveau de l'orifice d'admission de la tubulure

et une dépression (effet Venturi) au niveau de l'orifice d'échappement. En raison de cette différence de pression, la tubulure est parcourue par un flux d'air dont la vitesse d'écoulement est fonction de la valeur des sections des orifices d'admission et d'échappement dans un plan perpendiculaire à l'axe du vent relatif et de la section droite de la tubulure. Avantagement, ces sections seront choisies de manière à obtenir une vitesse d'écoulement relativement élevée. Le produit de traitement aspiré par effet Venturi sera donc entraîné à grande vitesse dans la partie aval de la tubulure et sera ensuite éjecté par l'orifice d'échappement avec une vitesse initiale déterminée. La forme coudée de la tubulure permettra alors d'orienter la trajectoire du produit en fonction de la distance d'épandage souhaitée par rapport à l'axe longitudinal de l'aéronef.

Bien entendu, pour couvrir une largeur d'épandage déterminée, l'appareil pourra comprendre une pluralité de tubulures dont les orifices d'aspiration pourront être raccordés à un même distributeur de produit.

Un mode d'exécution de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

25

La figure 1 est une vue schématique de dessus d'un Ultra Léger Motorisé (U.L.M.) équipé d'un appareil d'épandage selon l'invention ;

30

La figure 2 est une vue schématique de côté, à plus grande échelle, de l'appareil d'épandage visible sur la figure 1 ; et

35

Les figures 3, 4 et 5 sont des coupes axiales, à plus grande échelle, des orifices d'admission, d'échappement et d'aspiration des tubulures utilisées dans l'appareil d'épandage représenté figure 1.

Il convient de noter tout d'abord que sur la figure 1, seule l'infrastructure de l'U.L.M. a été représentée, étant entendu que la superstructure qui incorpore la voilure (et n'est pas directement concernée par l'invention) a été ôtée pour plus de clarté.

Cette infrastructure comprend un châssis tubulaire 1 en forme de triangle isocèle dont la base 2, située à l'arrière, est légèrement prolongée, à chacune de ses extrémités, de manière à servir au montage des roues arrière 3 du train d'atterrissage, tandis que le sommet 4 supporte la roue avant 5.

L'ensemble moteur 6/hélice 7 de l'U.L.M. est ici monté à l'arrière, et s'étend légèrement au-delà de la base 2, dans le plan longitudinal de symétrie du châssis.

Le siège 8 du pilote est monté sur le châssis 1, légèrement en aval du sommet 4, tandis que des cale-pied 9 sont prévus sensiblement de part et d'autre de la roue 5.

L'espace libre compris entre le siège 8 et le moteur 6 est occupé par un récipient 10 équipé d'un distributeur 11 du produit que l'on veut épandre. Bien entendu, ce distributeur 11 est conçu en fonction de la nature des produits à épandre. C'est la raison pour laquelle il n'a pas été représenté en détail. Dans cet exemple, il comprend trois orifices de distribution 12, 13, 14, à savoir : un orifice central 14 situé dans le plan longitudinal de symétrie de l'U.L.M. et deux orifices latéraux 12, 13 disposés symétriquement de part et d'autre de ce plan.

L'orifice central 14 est raccordé à une buse d'épandage 15 présentant une extrémité 16 légèrement recourbée vers l'arrière de manière à obtenir un phénomène d'aspiration sous l'effet du vent relatif (figure 2).

Par contre, les deux orifices latéraux 12, 13 sont respectivement connectés aux deux orifices d'aspiration 17, 18 de deux tubulures coudées 19, 20 se croisant au niveau du plan longitudinal de symétrie de l'aéronef, de manière à réaliser 5 sensiblement la forme d'un X.

Chacune de ces tubulures 19, 20 comprend successivement, de l'avant à l'arrière :

- 10 - une buse d'admission 21, 22, axée parallèlement et à faible distance à l'axe longitudinal de symétrie de l'U.L.M. et présentant un orifice d'admission situé dans un plan de section droite de cette buse ;
- une première portion tubulaire 19', 20' légèrement coudée
- 15 de manière à amener l'orifice d'aspiration 17, 18 en regard d'un orifice de distribution 12, 13 du distributeur 11 et, en conséquence, à permettre la connexion de ces deux orifices ;
- une seconde portion tubulaire 19", 20" raccordée à la
- 20 première par un coude, cette seconde portion étant rectiligne et traversant le plan longitudinal de symétrie de l'aéronef pour se terminer en un emplacement situé du côté de ce plan opposé à la buse d'admission 21, 22 ; et
- une buse d'échappement 23, 24, axée obliquement par
- 25 rapport à l'axe longitudinal XX' de l'aéronef et se terminant par un orifice 23', 24' situé dans un plan perpendiculaire audit axe.

Les tubulures 19, 20 peuvent être réalisées à l'aide de 30 tubes cylindriques en matériau léger tel que de la matière plastique ou de l'aluminium, les buses 21, 22, 23, 24 présentant un diamètre supérieur (ici, approximativement le double) à celui des portions tubulaires 19', 19", 20', 20", de manière à obtenir l'écart de pression recherché et, par 35 conséquent, la vitesse d'écoulement désirée du flux d'air à l'intérieur de la tubulure.

Les raccordements entre l'orifice d'aspiration 17, 18 des tubulures 19, 20 et les orifices de distribution 12, 13 s'effectuent au moyen de tronçons tubulaires 25 coudés de manière à se raccorder obliquement sur les tubulures 19, 20 5 (dans le sens de l'écoulement du flux d'air) afin d'obtenir l'effet d'aspiration recherché.

Il apparaît clairement que lorsque l'U.L.M. se déplace (dans le sens des flèches F) il s'établit, dans chaque buse 10 d'admission 21, 22, une pression relativement élevée et, dans chaque buse d'échappement 23, 24, une pression relativement basse. Il se produit donc dans chaque tubulure 19, 20 une circulation d'un flux d'air  $f$  à relativement grande vitesse. Cette circulation d'air provoque par effet Venturi 15 dans les tronçons tubulaires 25, une dépression qui est exploitée pour aspirer les produits délivrés par le distributeur 11.

A l'intérieur des tubulures 19, 20 (rectilignes), les 20 produits ainsi aspirés subissent une accélération, et sont éjectés par les buses d'échappement 23, 24 avec une vitesse initiale relativement élevée, de sorte qu'ils atteindront le sol à une distance du plan longitudinal de symétrie fonction de la vitesse d'écoulement et de l'orientation des portions 25 tubulaires 19", 20".

Grâce à cette particularité, il est possible de réaliser des appareils d'épandage relativement légers, n'offrant qu'une faible prise au vent, et qui permettent d'effectuer un épandage 30 sur une largeur relativement importante.

Par ailleurs, ces appareils conviennent particulièrement bien pour l'épandage de capsules pouvant présenter des diamètres de l'ordre du centimètre et renfermant par exemple 35 des micro-organismes, des oeufs ou des larves d'insectes, pour effectuer des traitements biologiques.

## Revendications

1. Appareil pour l'épandage de produits depuis un aéronef, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une tubulure coudée (19, 20) solidaire de l'aéronef et présentant :

- 5
- à l'une de ses extrémités, un orifice d'admission (21, 22) orienté face au vent relatif engendré par le déplacement de l'aéronef,
  - 10 - à son autre extrémité, un orifice d'échappement (23, 24) orienté à l'opposé du vent, et
  - dans sa partie centrale, un orifice d'aspiration (17, 18) du produit à épandre ménagé dans une portion de la tubulure (19, 20) formant Venturi, cet orifice d'aspiration
  - 15 étant raccordé à un distributeur (11) de produit.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de tubulures 20 (19, 20) raccordées à un même distributeur de produit (11).

3. Appareil selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les susdites tubulures (19, 20) comprennent chacune une buse d'admission (21, 22), une 25 partie tubulaire coudée comprenant le susdit orifice d'aspiration (17, 18) et une buse d'échappement (23, 24), le diamètre desdites buses (21, 22 - 23, 24) étant supérieur à celui de la partie tubulaire (19, 20).

30 4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que la susdite buse d'admission (21, 22) présente un orifice d'admission axé parallèlement à l'axe longitudinal (XX') de l'aéronef et situé dans un plan de section droite de cette buse (21, 22), tandis que la buse

d'échappement (23, 24) s'étend obliquement par rapport audit axe (XX') et se termine par un orifice situé dans un plan perpendiculaire audit axe.

5            5. Appareil selon l'une des revendications précédentes,  
caractérisé en ce que le raccordement entre l'orifice d'aspiration (17, 18) d'une tubulure (19, 20) et un orifice de distribution (12, 13) s'effectue au moyen d'un tronçon  
10 tubulaire (25) se raccordant obliquement sur la tubulure (19, 20).

6. Appareil selon l'une des revendications précédentes,  
15 caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux tubulures coudées (19, 20) se croisant au niveau du plan longitudinal de symétrie de l'aéronef.

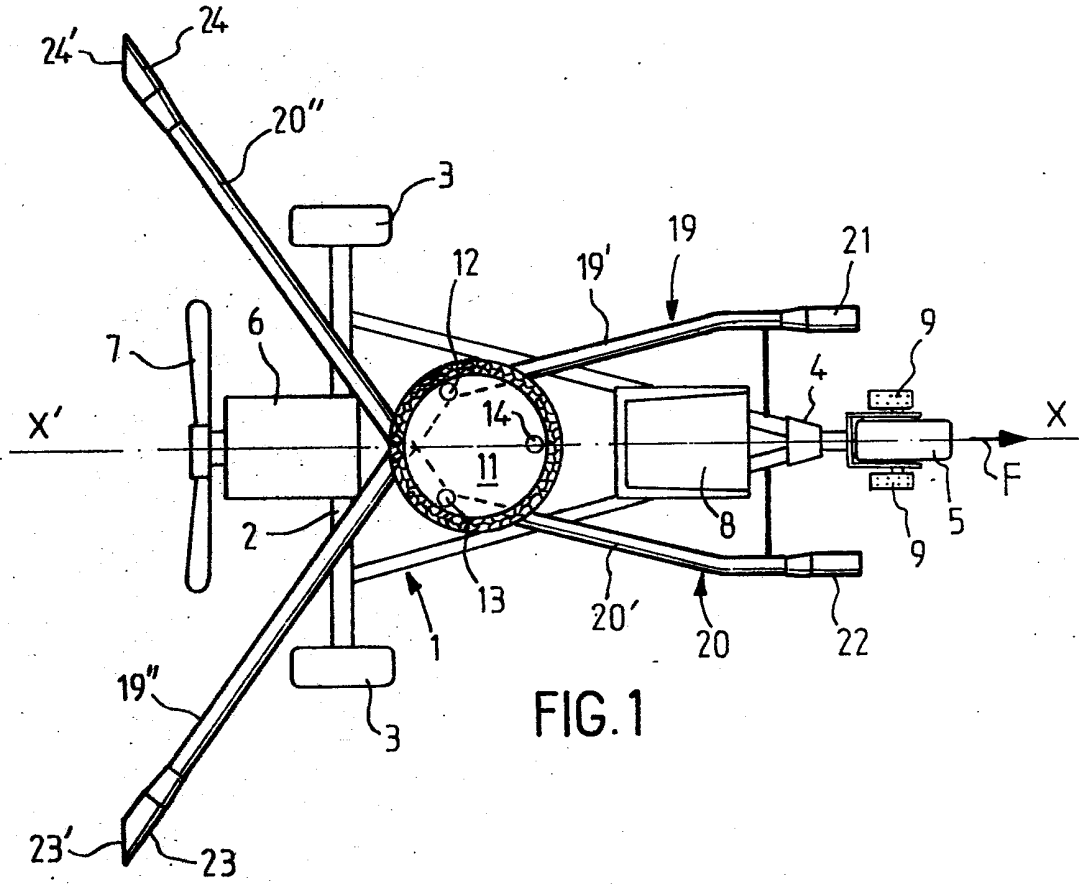


FIG. 1

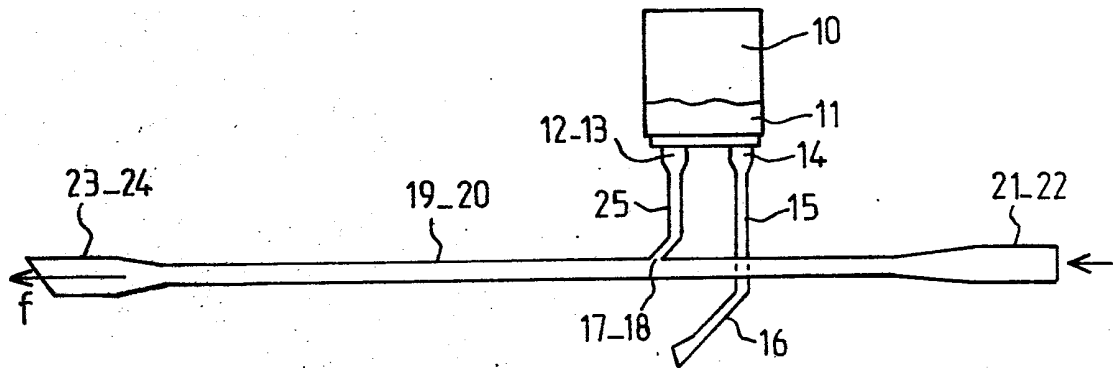


FIG. 2

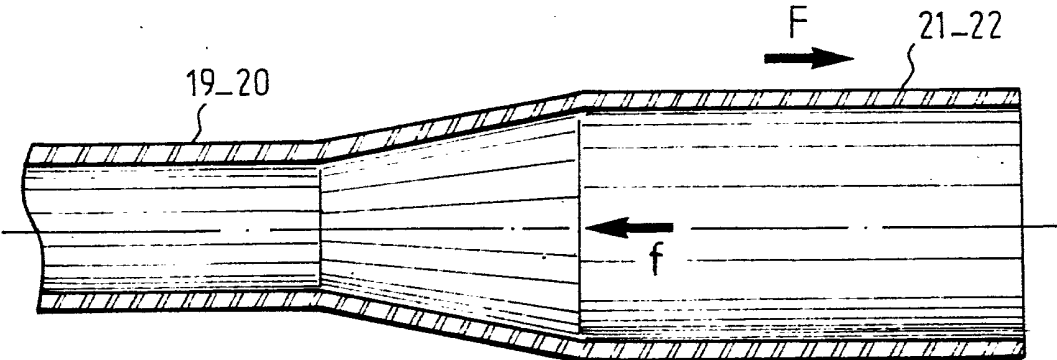


FIG. 3

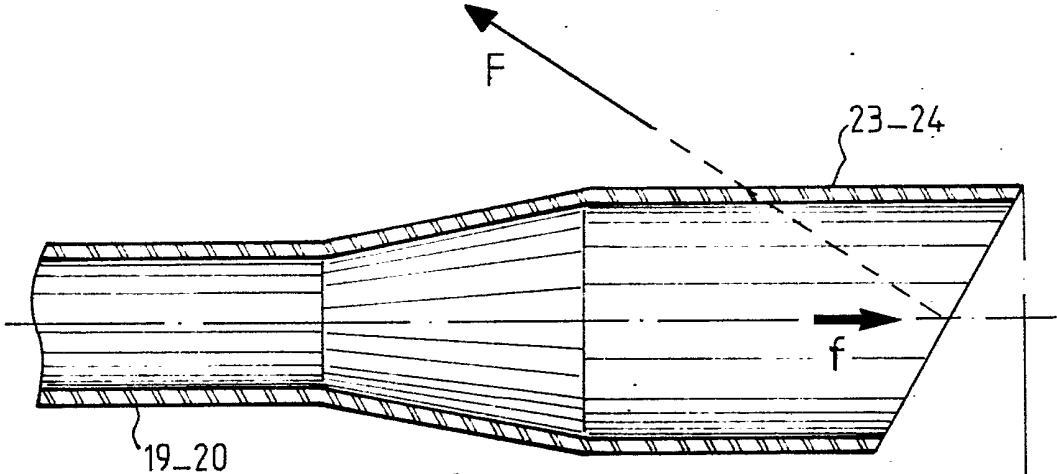


FIG. 4

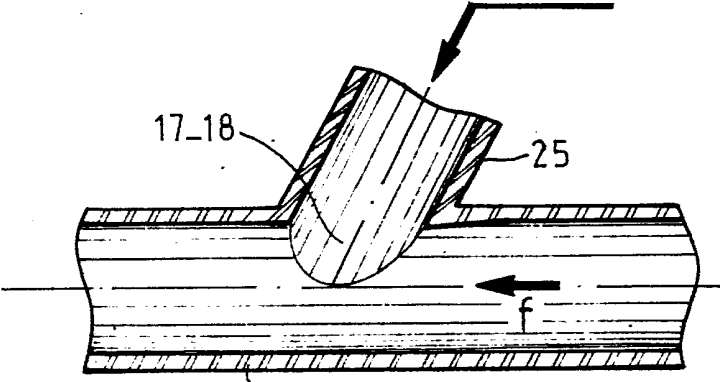


FIG. 5