

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 572 304**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 16707**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : B 01 D 50/00, 45/08, 47/05, B 01 D 49/00.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31 octobre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 18 du 2 mai 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *ELECTRICITE DE FRANCE - SERVICE  
NATIONAL - FR.*

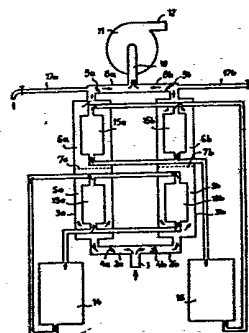
⑦2 Inventeur(s) : Daniel Gautier.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Lavoix.

⑤4 Appareil et procédé pour séparer des substances présentes sous forme d'aérosol dans un gaz.

⑤7 L'invention a pour objet un appareil destiné à séparer la totalité des substances présentes sous forme d'aérosol ou de gouttelettes dans un gaz notamment de leur analyse, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour faire passer le gaz à travers une première enceinte de réfrigération 5, 5a, 5b ayant une température telle qu'il se produise dans cette enceinte une condensation des substances condensables sous forme de gouttelettes liquides, cette condensation provoquant un entraînement des autres substances présentes sous forme d'aérosol dans les gouttelettes liquides, puis à travers une deuxième enceinte de réfrigération 6, 6a, 6b ayant une température telle qu'il se produise dans cette enceinte une transformation des gouttelettes liquides non séparées en particules solides, ainsi que des moyens pour recueillir et réunir des gouttelettes liquides et les particules solides séparées dans les deux enceintes.



FR 2 572 304 - A1

D

La présente invention concerne un appareil destiné à séparer des substances présentes sous forme d'aérosol ou de gouttelettes dans un gaz, notamment en vue de leur analyse.

Elle concerne plus particulièrement un appareil destiné à séparer des substances présentes sous forme d'aérosol ou de gouttelettes dans un gaz résultant d'un phénomène de primage; phénomène important dans les panaches d'air chaud à l'aval des surfaces d'échange des réfrigérants atmosphériques.

En effet l'air constitue la source froide des cycles thermodynamiques régissant la marche de la moitié des centrales thermiques en projet. La réfrigération humide est la solution la moins onéreuse car elle est basée sur l'évaporation de l'eau en contact direct avec l'air sans échangeur intermédiaire. Mais elle provoque l'émission d'un panache dans l'atmosphère extérieure.

Il est donc nécessaire de mesurer la quantité d'eau projetée sous forme liquide dans l'atmosphère. On l'appelle primage ou entraînement vésiculaire.

Cette opération est difficile compte tenu du rapport gigantesque existant entre la section active du réfrigérant et celle du prélèvement sur laquelle on effectue les mesures. Elle a été conduite suivant deux axes principaux :

- mesure locale et ponctuelle basée sur des méthodes optiques plus ou moins sophistiquées permettant un comptage et un calibrage des gouttes passant au travers d'une section de mesure de petite dimension (quelques  $\text{cm}^2$ ) ;

- mesure globale basée sur un prélèvement isociné- tique de l'air saturé, pendant plusieurs dizaines de minutes, suivi de son analyse.

La première méthode nécessite des moyens électroniques importants et ne permet pas de mesurer, la teneur en sel des gouttes rencontrées.

On s'est en fait orienté pour les grands réfrigérants atmosphériques vers la deuxième méthode, c'est-à-dire, un prélèvement isocinétique d'air que l'on fait passer au travers d'un filtre en billes de verre chauffé.

5 Les gouttes d'eau transportées sont arrêtées par le filtre. Après rinçage par de l'eau distillée, on mesure la quantité d'eau captée en comparant la conductivité des eaux de rinçage et celle du bassin du réfrigérant atmosphérique.

10 Une variante de cette méthode réside en une mesure globale basée sur l'extraction mécanique des gouttes par centrifugation à l'intérieur d'un cyclone. L'eau ainsi prélevée est ensuite analysée par spectographie.

Ces méthodes ne s'avèrent pas en fait totalement satisfaisantes. En particulier elles ne permettent pas d'obtenir une mesure exacte de la teneur en sel.

Des essais effectués par la Demanderesse ont montré que les sels ne se retrouvent pas seulement dans les gouttes d'eau de primage mais également en dehors de ces gouttes par suite de la vaporisation de l'eau.

La présente invention vise donc à fournir un appareil destiné à séparer la totalité des substances et notamment les sels, présentes sous forme d'aérosol ou de gouttelettes dans un gaz.

25 L'appareil selon la présente invention est caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour faire passer le gaz à travers une première enceinte de réfrigération ayant une température telle qu'il se produise dans cette enceinte une condensation des substances condensables sous forme de gouttelettes liquides; cette  
30 condensation provoquant un entraînement des autres substances présentes sous forme d'aérosol dans les gouttelettes liquides, puis à travers une deuxième enceinte de réfrigération ayant une température telle

qu'il se produise dans cette enceinte une transformation des gouttelettes liquides non séparées en particules solides, ainsi que des moyens pour recueillir et réunir les gouttelettes liquides et les particules solides séparées dans les deux enceintes.

L'appareil comprend avantageusement entre les deux enceintes de réfrigération un séparateur de gouttes.

Dans le cas où la substance condensable est l'eau la première enceinte peut fonctionner avec comme réfrigérant du Fréon R12 (marque déposée) et permet d'obtenir une température de sortie d'environ 5°C qui provoque une condensation de l'eau à l'état liquide. Cette condensation entraîne dans l'eau les sels présents sous forme d'aérosol dans le gaz. La seconde enceinte peut fonctionner avec comme réfrigérant du Fréon R502 (marque déposée) et permet d'obtenir avec une température de sortie de -20°C environ une congélation des gouttelettes non séparées à la sortie de la première enceinte.

Ainsi grâce à la présente invention on entraîne avec les substances condensables les autres substances présentes sous forme d'aérosol dans le gaz. Ceci se produit sans altérer la composition de ces substances.

Le condensat liquide obtenu par la réunion des produits séparés dans les deux enceintes peut ensuite être analysé, notamment par spectrophotométrie d'absorption.

Il est à noter que par rapport aux techniques connues l'appareil selon l'invention permet de traiter un volume de gaz bien plus important et permet donc d'obtenir une plus grande exactitude des mesures.

L'invention sera exposée ci-après plus en détail en se référant aux dessins annexés sur lesquels,

la Fig. 1 est un schéma d'un appareil selon l'invention.

la Fig. 2 est une vue en coupe verticale d'un appareil selon l'invention illustrant le fonctionnement de l'appareil.

L'appareil représenté sur la Fig. 1 comprend une entrée d'air 1 débouchant par l'intermédiaire de conduits 2a, 2b dans deux batteries 3a, 3b en parallèle qui peuvent fonctionner alternativement.

L'ouverture des conduits 2a, 2b est commandée par des obturateurs 4a, 4b.

Chaque batterie 3a, 3b comprend une première enceinte de réfrigération 5a, 5b et une deuxième enceinte de réfrigération 6a, 6b séparées par un séparateur de gouttes 7a, 7b.

L'air sort par des conduits 8a, 8b qui sont munis d'obturateurs 9a, 9b et qui se réunissent en un conduit sur lequel est branché un ventilateur 11 évacuant l'air vers un conduit 12.

Dans la première enceinte de réfrigération 5a, 5b de chaque batterie est disposé l'évaporateur respectivement 13 a et 13b d'un groupe frigorifique 14 fonctionnant avec du Fréon R12 (marque déposée) sous  $2.10^5$  Pa.

Dans la deuxième enceinte de réfrigération 6a, 6b de chaque batterie est disposé l'évaporateur respectivement 15a et 15b d'un groupe frigorifique 16 fonctionnant avec du Fréon R502 (marque déposée) sous  $1,5.10^5$  Pa.

Les condensats sont évacués des deux batteries 3a, 3b par des conduits 17a, 17b.

Sur la Fig.2 on a représenté plus en détail une partie d'un appareil selon l'invention pour illustrer le fonctionnement de cet appareil (sur cette figure les groupes frigorifiques n'ont pas été représentés).

L'air est introduit par le conduit 2 dans la première enceinte de réfrigération 5 qui est réunie à la deuxième enceinte de réfrigération 6 par un passage inférieur 18 dans lequel est disposé le séparateur de gouttes 7.

L'air est évacué de la deuxième enceinte de réfrigération 6 à travers le conduit 10 par le ventilateur 11.

Le fond 19 de deux enceintes 5 et 6 est continu et incliné, la partie inférieure étant du côté de l'enceinte 5 6 et débouchant dans le conduit 17.

Lors du passage de l'air dans la première enceinte 5, l'air est refroidi par l'évaporateur 13 du premier groupe frigorifique. Les substances condensables se condensent sous forme de gouttelettes liquides 20 et sont en grande 10 partie séparées de l'air lors du passage à travers le séparateur de gouttes 7. Lors de cette condensation les autres substances présentes sous forme d'aérosol sont entraînées avec les gouttelettes condensées 20.

Lors du passage de l'air dans la deuxième enceinte 6 15 le refroidissement de l'air est poursuivi et les gouttelettes liquides restantes sont transformées en particules congelées 21 qui se déposent au fond de l'enceinte 6.

Il va de soi que cet appareil peut être utilisé non seulement pour déterminer le primage dans les réfrigérants 20 atmosphériques mais aussi plus généralement pour contrôler la nature des aérosols atmosphériques et donc surveiller la pollution atmosphérique.

RENDICATIONS

1. Appareil destiné à séparer la totalité des substances présentes sous forme d'aérosol ou de gouttelettes dans un gaz en vue notamment de leur analyse caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour faire passer le gaz à travers  
5 une première enceinte de réfrigération (5, 5a, 5b) ayant une température telle qu'il se produise dans cette enceinte une condensation des substances condensables sous forme de gouttelettes liquides, cette condensation provoquant un entraînement des autres substances présentes sous forme  
10 d'aérosol dans les gouttelettes liquides, puis à travers une deuxième enceinte de réfrigération (6, 6a, 6b) ayant une température telle qu'il se produise dans cette enceinte une transformation des gouttelettes liquides non séparées en particules solides, ainsi que des moyens pour  
15 recueillir et réunir des gouttelettes liquides et les particules solides séparées dans les deux enceintes.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend entre les deux enceintes de réfrigération (5, 6) un séparateur de gouttes (7).

20 3. Appareil selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la première enceinte de réfrigération (5, 5a, 5b) est alimentée en Fréon R12 (marque déposée).

4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la deuxième enceinte de réfrigération (6, 6a, 6b) est alimentée en Fréon R502 (marque déposée).

5. Procédé pour séparer la totalité des substances présentes sous forme d'aérosol dans un gaz, caractérisé en ce que l'on fait passer le gaz à travers une première  
25 enceinte de réfrigération (5, 5a, 5b) ayant une température telle qu'il se produise dans cette enceinte une condensation des substances condensables sous forme de gouttelettes liquides, cette condensation provoquant un  
30

entraînement des autres substances présentes sous forme d'aérosol dans les gouttelettes liquides, puis à travers une deuxième enceinte de réfrigération (6, 6a, 6b) ayant une température telle qu'il se produise dans cette enceinte  
5 une transformation des gouttelettes liquides non séparées en particules solides, et l'on recueille et réunit les gouttelettes liquides et les particules solides séparées dans les deux enceintes (5, 5a, 5b, 6, 6a, 6b).



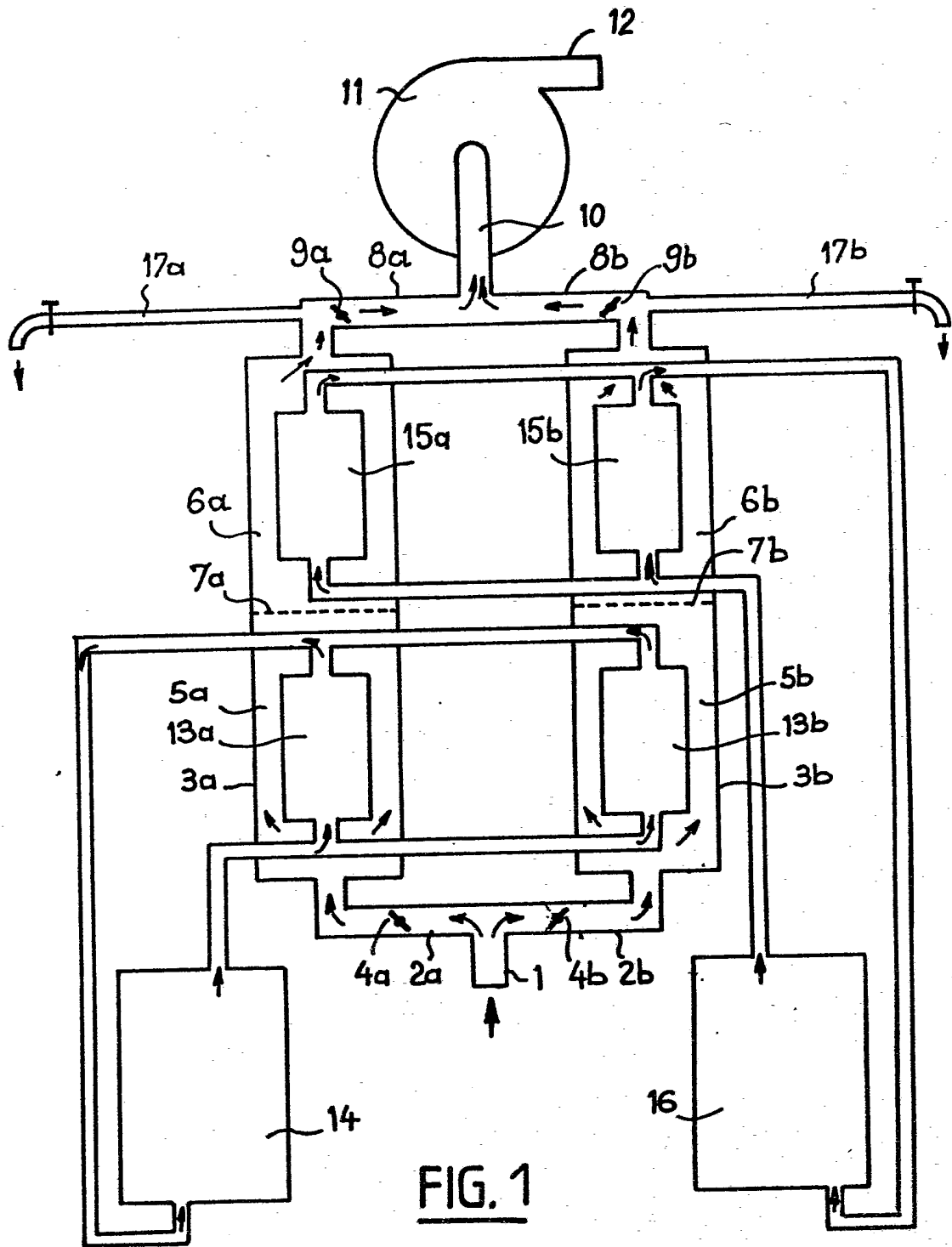
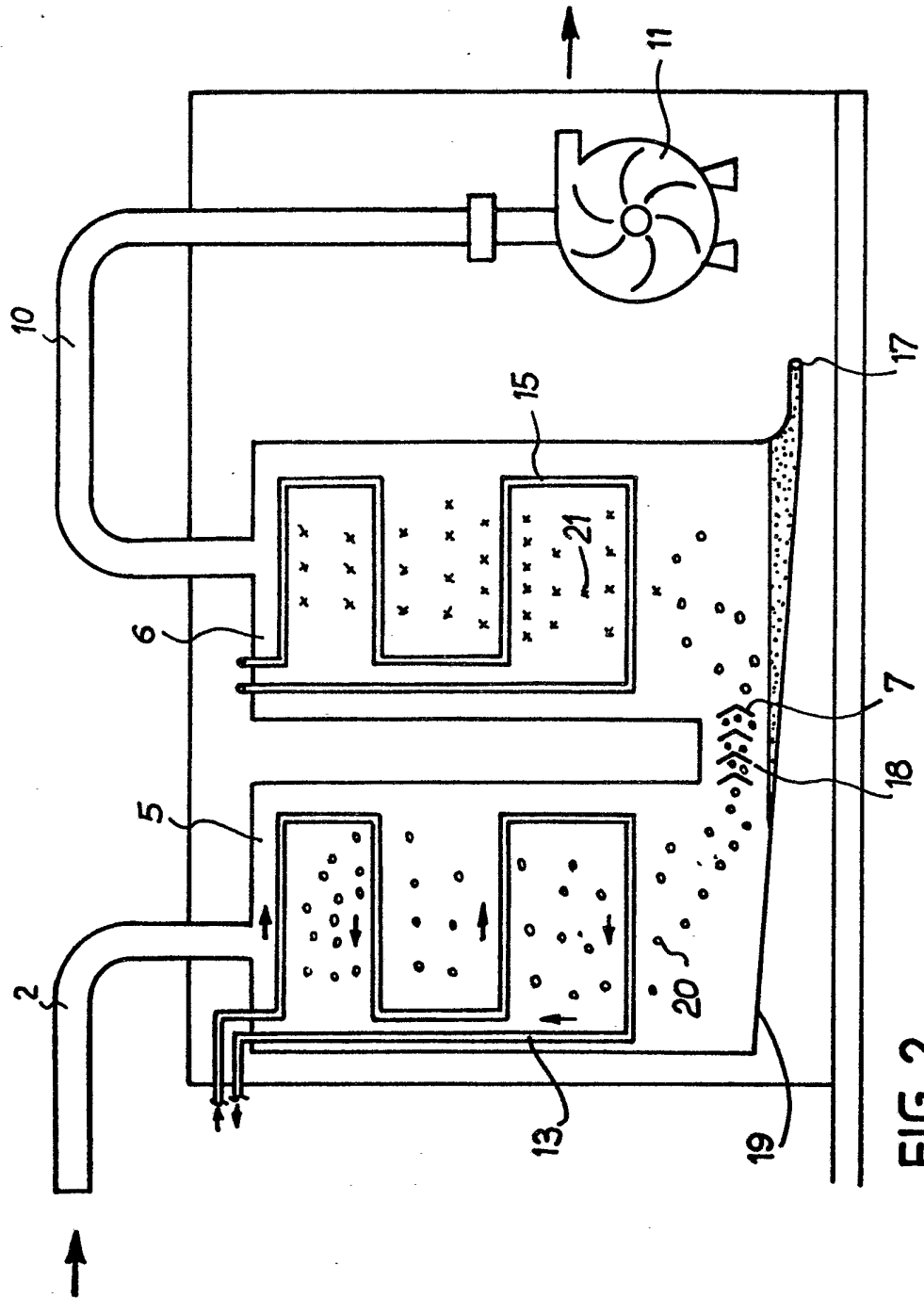


FIG. 1



**FIG. 2**