

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ SYSTÈME DE COLLECTE DE POUSSIÈRES, PROCÉDE DE DETERMINATION D'AU MOINS
UNE PROPRIÉTÉ D'UN MATÉRIAU EN MATIÈRE DE DÉGAGEMENT DE POUSSIÈRES, ET
PROCÉDE D'ARROSAGE D'UN SOL.

②② Date de dépôt : 17.12.15.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *INSTITUT FRANÇAIS DES
SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES
TRANSPORTS, DE L'AMÉNAGEMENT ET DES
RESEAUX Etablissement public* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 23.06.17 Bulletin 17/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 18.09.20 Bulletin 20/38.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : RAZAKAMANANTSOA ANDRY R..

⑦③ Titulaire(s) : *INSTITUT FRANÇAIS DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIES DES TRANSPORTS, DE
L'AMÉNAGEMENT ET DES RESEAUX Etablissement
public.*

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.



DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne un système de collecte de poussières, un procédé de détermination d'au moins une propriété d'un matériau en matière de dégagement de poussières, et un procédé d'arrosage d'un sol.

5

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Si la présence de poussières dans l'atmosphère en dessous d'une certaine concentration est une situation normale et acceptable, en revanche le relâchement de grandes quantités de poussières peut engendrer différents problèmes, notamment des problèmes sanitaires.

10

Dès lors, dans certaines circonstances, il peut être important de connaître la quantité de poussières relâchées dans l'atmosphère. Il peut de plus être utile de connaître la granulométrie des poussières ainsi que leur composition.

C'est le cas notamment lorsque les poussières sont dégagées par le sol (comme exemple de matériau). Le dégagement de poussières par le sol peut se produire dans différentes circonstances : par exemple lors d'une réfection du sol, lors de travaux agricoles, etc.

15

De manière connue en soi, dans certaines circonstances, ou sur certains chantiers, on procède à un arrosage du sol afin de réduire l'émission de poussières. Cette mesure est généralement efficace mais entraîne la consommation de grandes quantités d'eau.

20

A ce jour, la quantité d'eau utilisée pour ces opérations d'arrosage est fixée de manière relativement arbitraire, ce qui entraîne une surconsommation d'eau, inutile et coûteuse.

25

PRESENTATION DE L'INVENTION

Compte tenu des remarques qui précèdent, l'objectif de l'invention est de permettre de minimiser la quantité d'eau consommée par les opérations d'arrosage indiquées précédemment.

Plus généralement, l'objectif de l'invention est de permettre de mieux prendre en compte les quantités de poussières dégagées par un matériau, notamment un matériau constituant un sol. La connaissance des quantités (et/ou de la composition, ou d'autres propriétés) de poussières dégagées par le matériau peut être alors exploitée dans différents buts :

30

- pour améliorer ce matériau (en changeant sa composition, etc) ;

- pour améliorer les traitements appliqués à ce matériau (par exemple, en modifiant des travaux agricoles affectant le sol, comme le labour ou autre) ;

- pour améliorer les actions réalisées pour réduire le dégagement de poussières, comme notamment les opérations d'arrosage.

Dans ce but, selon l'invention il est proposé un système de collecte de poussières, permettant de déterminer les quantités de poussières dégagées par le matériau, notamment sous l'effet du vent.

Selon l'invention, ce système de collecte de poussières comprend
une enceinte apte à recevoir une éprouvette d'un matériau à évaluer, de telle sorte que le matériau présente une surface libre disposée à l'intérieur de l'enceinte ;

un dispositif de mise en circulation d'air configuré pour faire circuler de l'air le long de ladite surface dans l'enceinte ; et

un collecteur de poussières configuré pour collecter en aval de l'éprouvette des poussières soulevées par ladite circulation d'air.

Ce système permet de manière souple, de collecter les poussières émises par le sol. La circulation d'air le long de l'éprouvette de sol reproduit les conditions de dégagement de poussières les plus fréquentes, à savoir le dégagement spontané des poussières sous l'effet du vent. Avantageusement, différentes mesures peuvent être réalisées sur les poussières collectées grâce au système de collecte selon l'invention. Notamment, les quantités de poussières collectées peuvent être déterminées, en fonction notamment du diamètre des poussières ; la composition chimique des poussières, ainsi que toutes les autres propriétés de celles-ci, peuvent également être déterminées.

Avantageusement, le système utilise une éprouvette de matériau. Par 'éprouvette de matériau', on entend un récipient quelconque contenant un échantillon du matériau. L'échantillon de matériau peut être un échantillon de sol, par exemple prélevé sur le terrain, sur site, ou un échantillon d'un matériau quelconque, dont on veut connaître les propriétés en matière d'émission de poussières.

L'échantillon de matériau peut, ou non, être ou avoir été soumis à un conditionnement préalable avant l'opération de collecte de poussières réalisée grâce au système selon l'invention.

Ce conditionnement (ou cette sollicitation) peut être réalisée ou appliquée avant et/ou pendant la collecte de poussières.

Aussi dans un mode de réalisation, le système comprend en outre un dispositif de sollicitation, apte à appliquer au matériau au moins une sollicitation parmi une sollicitation mécanique, chimique, et/ou climatique. De nombreuses sollicitations sont envisageables.

5 Dans un mode de réalisation, le système inclut des moyens de sollicitation mécanique du matériau, afin d'étudier le dégagement de poussières produites par des sollicitations mécaniques. Par exemple, lorsque le matériau est le matériau d'un sol sur lequel doivent circuler des véhicules, on peut par exemple réaliser une simulation de roulage de véhicules. Pour une telle simulation, un
10 compacteur à rouleaux peut être utilisé.

Dans un mode de réalisation, le dispositif de sollicitation comprend un dispositif d'aspersion permettant de projeter une pluie de liquide sur la surface libre du matériau.

Le dispositif d'aspersion comprend alors généralement une ou plusieurs
15 buses disposées au-dessus de la surface de l'échantillon.

Le dispositif d'aspersion peut comporter un réservoir de liquide et une pompe. Il peut aussi être configuré pour être connecté à un réseau de distribution de liquide sous pression.

Dans un mode de réalisation, le dispositif de sollicitation comporte des
20 moyens de contrôle de la température, comportant notamment un radiateur et/ou un climatiseur.

Dans un mode de réalisation, le dispositif de mise en circulation d'air comprend un aspirateur ou un compresseur d'air.

Dans un mode de réalisation, le collecteur de poussières est un collecteur
25 de poussières calibrées. En d'autres termes, c'est un collecteur configuré pour collecter des poussières calibrées, c'est-à-dire des poussières dont le diamètre entre dans une plage, un intervalle donné(e). Cet intervalle peut être borné à une extrémité ou aux deux extrémités.

Le collecteur de poussières peut par exemple comporter au moins filtre à
30 mailles calibrées, ou une pluralité de filtres à mailles calibrées disposés en série.

Dans un mode de réalisation, le système comprend en outre, en amont de la surface libre du matériau, un générateur de turbulences.

Le système de collecte de poussières peut également comporter différents capteurs, afin de mesurer et réguler les conditions d'environnement ou les
35 sollicitations appliquées à l'échantillon de matériau. Ces capteurs (ou du moins le ou les organes de mesure de ces capteurs) sont généralement disposés dans

l'enceinte ou au voisinage de celle-ci, et selon le cas au voisinage de la surface de l'échantillon de matériau, et/ou en amont, et/ou en aval de celui-ci.

Dans un mode de réalisation, le système comprend en outre un dispositif de mesure de vitesse de l'air. Ce dispositif de mesure peut comprendre un tube
5 de pitot, un anémomètre à hélice ou autre.

Dans un mode de réalisation, le système comprend en outre un dispositif de mesure de la tension superficielle du matériau.

Comme cela été indiqué précédemment, le système de collecte de
10 poussières selon l'invention peut servir notamment à mesurer les quantités de poussières dégagées par un matériau. Par suite, un second objet de l'invention est un procédé de détermination d'au moins une propriété d'un matériau en matière de dégagement de poussières. Selon l'invention, ce procédé comporte les étapes suivantes :

15 a) on prépare une éprouvette de sol contenant un échantillon du matériau ;

b) on collecte des poussières dégagées par le matériau au cours d'essais réalisés dans un système de collecte de poussières tel que défini précédemment ;

c) on détermine au moins une propriété des poussières ainsi collectées.

20 Cette propriété peut être simplement la quantité de poussières collectées, et/ou toute propriété chimique, mécanique (granulométrie), ou autre, des poussières collectées à l'aide du système de collecte de poussières. Cette propriété des poussières est une propriété caractéristique du matériau en matière de dégagement de poussières.

25 A l'étape b), la collecte des poussières dans le système de collecte de poussières est réalisée en réalisant des essais, au cours desquels l'éprouvette de sol est soumise à des conditions d'environnement (vitesse de vent, température, hygrométrie, précipitations (dont notamment un arrosage réalisé)) choisies.

Le procédé peut naturellement être mis en œuvre en utilisant plusieurs
30 éprouvettes de sol et non pas une seule, et/ou de même plusieurs systèmes de collecte de poussières et non pas un seul.

Le procédé défini précédemment peut notamment être utilisé pour optimiser les opérations d'arrosage de sol effectuées pour réduire les émissions de poussière par le sol.

35 Aussi, un troisième objet de l'invention est un procédé d'arrosage d'un sol, comprenant les étapes suivantes :

A) on détermine un programme d'arrosage en optimisant un critère prédéterminé, en prenant en compte au moins une propriété du sol en matière de dégagement de poussières, déterminée à l'aide du procédé défini précédemment ;

- 5 B) on réalise des opérations d'arrosage du sol en fonction dudit programme d'arrosage.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

10 L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés, sur lesquels la figure unique est une vue schématique en perspective d'un système de collecte de poussières selon l'invention.

15 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En faisant référence aux figures, un système de collecte de poussières 10 constituant un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit.

Dans ce mode de réalisation, le matériau étudié est un certain type de sol ; par suite, l'éprouvette utilisée est une éprouvette de sol.

20

Structure

Le système de collecte de poussières 10 ('le système 10') comporte principalement une enceinte 20, un collecteur de poussières 40, et un dispositif de mise en circulation d'air 60.

25 L'enceinte 20 est prévue pour recevoir une éprouvette de sol 22.

L'éprouvette 22 est composée d'un échantillon de sol 24 et d'un récipient 26 dans lequel l'échantillon de sol 24 est placé.

30 Le récipient 26 est constitué par un bac métallique en forme de parallépipède rectangle, rempli par l'échantillon de sol 24. Il est fixé sur un support 28 disposé sous l'enceinte 20.

L'éprouvette de sol 22 est disposée de telle sorte que sa surface supérieure, qui inclut la surface libre 32 de l'échantillon de sol, soit disposée à l'intérieur de l'enceinte 20.

35 L'enceinte 20 est constituée principalement par quatre panneaux plans rectangulaires rigides, qui définissent un passage de circulation d'air de section rectangulaire. Sur la figure 1, pour faciliter la compréhension, ces panneaux sont

représentés comme étant transparents, à l'exclusion du panneau inférieur 20i. La jonction entre ces panneaux est assurée par des cornières métalliques 30.

L'éprouvette de sol 22 est placée sur le panneau inférieur 20i.

La face amont 20u de l'enceinte 20 comporte un générateur de
5 turbulences 34.

Ce générateur de turbulences est constitué par une suite de lames 36 de forme trapézoïdale, entre lesquelles l'air peut s'écouler.

La face ou section aval 20d de l'enceinte 20 est ouverte et débouche sur le collecteur de poussières 40.

10 Ce collecteur est constitué essentiellement par un court conduit de section rectangulaire (la même section que l'enceinte 20), connecté de manière étanche avec la section aval 20d de l'enceinte 20.

Ce collecteur est un collecteur de poussières calibrées, qui comporte des moyens de collecte sélective des poussières en fonction de leur diamètre. Ainsi
15 dans ce mode de réalisation, de l'amont vers l'aval, trois filtres à poussière 41, 42 et 43 à mailles calibrées sont fixés dans ce conduit. Dans l'exemple présenté, les mailles de ces filtres ont des dimensions respectives de 300 μm , 100 μm et 25 μm .

Des réceptacles de collecte de poussière 45, 46 et 47 sont disposés en dessous de chacun de ces filtres, du côté amont. Le réceptacle 45 recueille donc
20 les poussières de diamètre supérieur à 300 μm , le réceptacle 46 les poussières de diamètre compris entre 300 et 100 μm , et le réceptacle 47 les poussières de diamètre compris entre 100 et 25 μm .

Le dispositif 60 de mise en circulation d'air, constitué principalement par un aspirateur électrique, sert à faire circuler de l'air le long de la surface libre 32
25 de l'échantillon de matériau (en l'occurrence de sol) 24.

Il comprend une partie d'aspiration 62, constituée par un carter dans lequel tourne une roue à aubes pour aspirer de l'air, et un moteur 64 qui entraîne la roue à aubes en rotation.

L'orifice d'aspiration 66 de l'aspirateur 60 est connecté de manière
30 étanche avec la sortie aval du collecteur de poussières 40.

Le système 10 de collecte de poussières comporte en outre un dispositif de sollicitation 80. Ce dispositif sert à solliciter l'échantillon 24, pour permettre d'évaluer dans quelle mesure l'émission de poussières par le matériau varie en fonction des sollicitations appliquées.

35 Dans le mode de réalisation présenté, le système de sollicitations 80 est un système d'aspersion permettant de pulvériser de l'eau sur la surface de

l'échantillon de matériau 24. Il permet de créer une bruine ou une pluie artificielle sur celle-ci (comme exemple de sollicitation climatique).

Le système de sollicitation 80 comprend donc un réservoir et une pompe contenus dans un carter 82.

5 L'orifice de refoulement de la pompe est relié à une conduite de distribution d'eau 84. Celle-ci se divise en différents conduits terminaux qui permettent de conduire l'eau refoulée par la pompe jusqu'à dix buses 88.

Le système 10 de collecte de poussières comporte enfin des moyens de mesure 100.

10 Ceux-ci comportent tout d'abord une balance non représentée, servant à déterminer la masse des poussières collectées respectivement par les différents réceptacles à poussière 45, 46 et 47.

Il comporte également un système d'analyse chimique de poussières non représenté, comprenant notamment un spectromètre de masse pour déterminer
15 la composition chimique des particules collectées.

D'autre part, il comporte différents capteurs disposés dans l'enceinte 20 ou à proximité de celle-ci. Les capteurs disposés dans l'enceinte 20 sont placés à proximité de la surface libre 32 de l'échantillon 24 afin de fournir des mesures représentatives de la valeur de différentes grandeurs au voisinage de cette
20 surface ou pour cette surface.

Ces capteurs sont les suivants :

- des moyens de mesure de la vitesse de circulation d'air au-dessus de la surface 32 de l'éprouvette 22 : à savoir un anémomètre à hélice 102 et un tube de Pitot 104 ;
- 25 - un capteur de pression différentielle. Celui-ci comporte deux organes de mesure 106u, 106d, placés respectivement en amont et en aval de l'enceinte 20 : grâce à ceux-ci, le capteur fournit la différence de pression entre la face 20u d'aspiration en amont et la section de sortie 20d en aval de l'enceinte 20.
- 30 - un capteur de tension superficielle 108, permettant de mesurer la tension superficielle de la surface libre 32 de l'échantillon 24.

Les différents capteurs que comprennent les moyens de mesure 100 sont reliés à une unité de contrôle électronique 110.

Par ailleurs, la pompe du système d'aspersion 80 ainsi que l'aspirateur 60
35 sont commandés par l'unité de contrôle 110.

Fonctionnement

Le système de collecte de poussières 10 est mis en œuvre de la manière suivante.

On prépare préalablement une ou plusieurs éprouvettes de sol 22. Ces
5 éprouvettes contiennent des échantillons représentatifs du sol (ou du matériau) dont on veut quantifier et qualifier les émissions de poussières.

Ensuite, on collecte des poussières dégagées par le matériau au cours d'essais réalisés dans le système de collecte de poussières.

Pour cela, on place une éprouvette 22 sur le support 28, de telle sorte
10 que la surface libre de l'échantillon se trouve dans l'enceinte 20.

On actionne alors l'aspirateur 60. La baisse de pression générée par celui-ci suscite une circulation d'air dans l'enceinte 20.

L'air pénètre dans l'enceinte en passant entre les lames 36 du générateur de turbulences 34. A cause de celui-ci, le flux d'air qui passe au-dessus de
15 l'éprouvette 22 est tourbillonnaire.

Le flux d'air, en passant au-dessus de l'éprouvette 22, soulève et emporte des poussières arrachées à l'échantillon de sol 24.

Simultanément (mais de manière optionnelle), on actionne le dispositif d'aspersion 80. Celui-ci fait tomber de la pluie sur l'éprouvette 22 à l'intérieur de
20 l'enceinte.

Le flux d'air généré par l'aspirateur 60, après avoir traversé l'enceinte 20 et notamment être passé au-dessus de la surface libre 32 de l'échantillon de sol 24, traverse le collecteur de poussières 40.

Les poussières arrachées à l'échantillon de sol 24, selon leur diamètre,
25 franchissent les filtres 41 à 43 puis sont aspirées par l'aspirateur 60, ou au contraire sont bloquées par l'un de ces filtres.

Dans ce dernier cas, elles tombent dans le réceptacle correspondant (45 à 47).

Enfin, on détermine au moins une propriété des poussières ainsi
30 collectées. Par exemple, les poussières collectées par les différents réceptacles 45 à 47 sont alors pesées et analysées chimiquement.

Ce procédé de détermination des propriétés en matière de dégagement de poussières d'un matériau peut être utilisé pour optimiser des opérations
35 d'arrosage.

A titre d'exemple, un procédé d'arrosage de sol ainsi optimisé grâce à l'invention va maintenant être présenté.

Suivant ce procédé, dans un premier temps, on détermine des propriétés du sol en matière de dégagement de poussières selon l'invention.

5 Pour cela, dans un premier temps, (étape a) on prépare des éprouvettes de sol contenant un échantillon de sol.

On réalise alors (étape b) une série d'essais de dégagement de poussières à l'aide des éprouvettes de sol. Ces essais s'étendent sur une période dite période d'essais.

10 Pendant la période d'essai :

- on actionne l'aspirateur 60 de telle sorte qu'il y ait une circulation d'air relativement forte dans l'enceinte 20, correspondant à un vent relativement fort ;

15 - à des intervalles d'arrosage réguliers (par exemple toutes les 12 heures), on arrose l'éprouvette contenue dans l'enceinte 20 à l'aide du système d'aspersion 60 ; et

- à des intervalles de prélèvement réguliers (par exemple toutes les 2 heures) on prélève les poussières collectées dans les réceptacles 45-47.

20 On pèse (étape c) les poussières ainsi collectées, en prenant en compte leurs plages de diamètre respectives.

On réalise ces essais pour différentes valeurs de l'intervalle d'arrosage et de l'intensité de l'arrosage (exprimée en litres/m² de sol).

25 Sur la base des informations ainsi obtenues, du coût de l'arrosage, on détermine un programme d'arrosage optimal (étape A), c'est-à-dire un programme d'arrosage permettant de maintenir la quantité de poussières émises en dessous d'un niveau maximal acceptable (ou un autre critère) pour un prix minimal.

Une fois le programme d'arrosage établi, on procède alors aux opérations d'arrosage (étape B).

30

Quoique la présente invention ait été décrite en se référant à des exemples de réalisation spécifiques, il est évident que des différentes modifications et changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications.

35 En outre, des caractéristiques individuelles des différents modes de réalisation évoqués peuvent être combinées dans des modes de réalisation additionnels. Par

exemple, bien que l'invention ait été présentée dans un mode de réalisation dans lequel on étudie les émissions des poussières par la surface supérieure d'un sol, l'invention est également applicable à la collecte et la mesure d'émissions de poussières par des surfaces de sol inclinées, verticales, voire en surplomb.

- 5 D'autre part, bien que l'invention ait été illustrée dans le cas particulier où le matériau est un matériau de sol, elle est également applicable à tout autre type de matériau. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

Revendications

- 5 [Revendication 1] Système (10) de collecte de poussières comprenant une
enceinte (20),
un récipient apte à recevoir un échantillon d'un matériau à évaluer (24), de
manière à constituer une éprouvette,
l'enceinte et le récipient étant configurés de manière à permettre que le
récipient soit disposé par rapport à l'enceinte de telle sorte que l'échantillon de
10 matériau présente alors une surface libre (32) disposée à l'intérieur de
l'enceinte ;
un dispositif de mise en circulation d'air (60) configuré pour faire circuler de
l'air le long de ladite surface dans l'enceinte, et
un collecteur de poussières (40) configuré pour collecter en aval de
15 l'éprouvette des poussières soulevées par ladite circulation d'air.
- [Revendication 2] Système (10) de collecte de poussières selon la
revendication 1, comprenant en outre un dispositif de sollicitation (80), apte à
appliquer au matériau au moins une sollicitation parmi une sollicitation
mécanique, chimique et/ou climatique.
- 20 [Revendication 3] Système de collecte de poussières selon la revendication
2, dont le dispositif de sollicitation (80) comprend un dispositif d'aspersion
permettant de projeter une pluie de liquide sur la surface libre (32) du
matériau.
- [Revendication 4] Système de collecte de poussières selon l'une quelconque
25 des revendications 1 à 3, dont le dispositif de mise en circulation d'air (60)
comprend un aspirateur ou un compresseur d'air.
- [Revendication 5] Système de collecte de poussières selon l'une quelconque
des revendications 1 à 4, dont le collecteur de poussières (40) est un
collecteur de poussières calibrées.

[Revendication 6] Système de collecte de poussières selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant en outre, en amont de ladite surface libre du matériau, un générateur de turbulences (34).

5 [Revendication 7] Système de collecte de poussières selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant en outre un dispositif de mesure de vitesse de l'air (102,104).

10 [Revendication 8] Système de collecte de poussières selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant en outre un dispositif de mesure de la tension superficielle du matériau (108).

[Revendication 9] Procédé de détermination d'au moins une propriété d'un matériau en matière de dégagement de poussières, comportant les étapes suivantes :

15 a) on prépare une éprouvette (22) en plaçant un échantillon du matériau (24) dans un récipient ; et

on dispose le récipient par rapport à l'enceinte de telle sorte que l'échantillon de matériau présente alors une surface libre (32) disposée à l'intérieur de l'enceinte ;

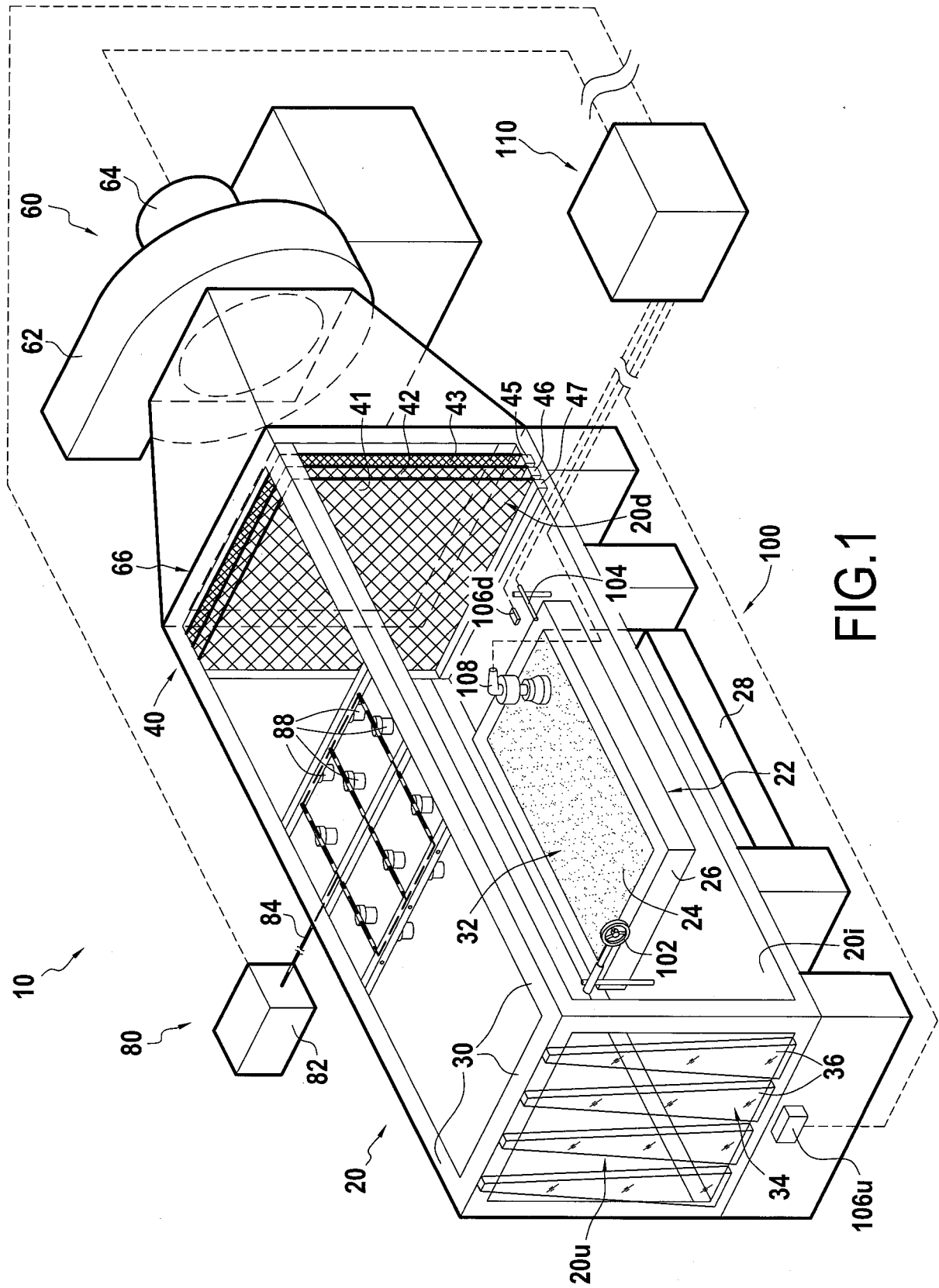
20 b) à l'aide de l'éprouvette, on réalise des essais de dégagement de poussières dans un système de collecte de poussières (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, et on collecte des poussières dégagées par le matériau au cours des essais réalisés;

c) on détermine au moins une propriété des poussières ainsi collectées.

25 [Revendication 10] Procédé d'arrosage d'un sol, comprenant les étapes suivantes :

A) on détermine un programme d'arrosage en optimisant un critère prédéterminé, en prenant en compte au moins une propriété du sol en matière de dégagement de poussières, déterminée à l'aide du procédé selon la revendication 9 ;

30 B) on réalise des opérations d'arrosage du sol en fonction dudit programme d'arrosage.



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 2008/245706 A1 (O'BRIEN BARRY H [US] ET AL) 9 octobre 2008 (2008-10-09)

WO 2011/103642 A1 (HEALTH SAFETY ENVIRONMENT AUSTRALIA PTY LTD [AU]; FOX RODNEY [AU]) 1 septembre 2011 (2011-09-01)

Ivan Coulée: "prix de techniques innovantes 2014", , 1 janvier 2015 (2015-01-01), pages 1-21, XP055306841, Extrait de l'Internet: URL:https://www.researchgate.net/profile/Ivan_Couee/publication/270476441_Prix_des_Techniques_Innovantes_2014/links/54aba81c0cf2ce2df668e899.pdf?origin=publication_detail [extrait le 2016-09-30]

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT