

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 965 916

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

10 58229

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 N 21/35 (2012.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11.10.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.04.12 Bulletin 12/15.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : NOVELTIS Société par actions simpli-
fiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : BRU RICHARD.

⑦3 Titulaire(s) : NOVELTIS Société par actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : DELHAYE GUY.

⑤4 PROCÉDE PERMETTANT DE DETECTER ET DE MESURER LES EMISSIONS D'ESPECES POLLUANTES AU
VOISINAGE DE SITES INDUSTRIELS ET/OU AGRICOLES ET/OU STRATEGIQUES.

⑤7 L'invention concerne un procédé permettant de détec-
ter, de localiser et de mesurer quantitativement les émis-
sions d'espèces polluantes au voisinage de sites industriels
et/ou agricoles et/ou stratégiques.

Selon l'invention, ce procédé consiste :

- à installer près d'un site industriel et/ou agricole, au
moins un appareil de télédétection par spectro-imagerie in-
frarouge du type à transformation de Fourier, susceptible
d'acquérir des informations spectrales sur les espèces pol-
luantes ciblées émises afin de les identifier, de les localiser
et d'obtenir une quantification des concentrations desdites
différentes espèces polluantes ciblées,

- à opérer plusieurs prises de vues autour du site exploré
pour échantillonner spatialement le champ 3D des espèces
polluantes et assurer une localisation spatiale de ces der-
nières,

- à mesurer les concentrations d'espèces polluantes
identifiées par la méthode d'inversion de transfert radiatif

- et à réaliser une tomographie 3D des émissions d'es-
pèces polluantes.

FR 2 965 916 - A1



**PROCÉDÉ PERMETTANT DE DÉTECTER ET DE MESURER LES ÉMISSIONS
D'ESPÈCES POLLUANTES AU VOISINAGE DE SITES INDUSTRIELS
ET/OU AGRICOLES ET/OU STRATÉGIQUES.**

5 DOMAINE D'APPLICATION DE L'INVENTION

La présente invention a trait au domaine de la pollution de l'environnement et concerne plus particulièrement un procédé de mesure permettant d'identifier et de quantifier la présence d'espèces
10 polluantes sur un site sensible afin d'obtenir une mesure précise des émissions de ces espèces polluantes.

DESCRIPTION DE L'ART ANTERIEUR

La pollution qui désigne la dégradation d'un biotope
15 par l'introduction de substances, entraînant une perturbation plus ou moins importante de l'écosystème, a un impact très important sur la santé et dans la biosphère comme en témoigne l'exposition aux polluants qui transforme le climat de la terre et son écosystème, en
20 entraînant l'apparition de maladies inconnues jusqu'alors ou des migrations de certaines espèces si elles ne peuvent s'adapter à leur nouvel environnement biophysique. Les préoccupations environnementales conduisent ainsi les gouvernements à prendre de plus en plus des mesures plus
25 radicales pour limiter l'empreinte écologique polluante des populations humaines.

Dans ce contexte, la demanderesse a constaté que les émissions de gaz et de particules, c'est à dire de polluants émis sans contrôle au voisinage de certains
30 sites industriels et/ou agricoles (raffineries, unités de traitement des déchets et élevages d'animaux à grande échelle), constituent aussi un problème environnemental important. Pour prévenir d'éventuels attentats chimiques ou autres actes terroristes, il est également de plus en
35 plus nécessaire de surveiller les sites stratégiques tels que ceux répertoriés par la défense nationale, en

détectant dès le départ les premières émissions de gaz chimiques, biologiques et/ou bactériologiques.

Il devient donc maintenant inéluctable de pouvoir
5 identifier, localiser et quantifier ces espèces
polluantes, notamment dans des émissions diffuses, étant
entendu qu'une amélioration des connaissances des
émissions de ces espèces polluantes près des sites
industriels et/ou agricoles et/ou stratégiques conduira à
10 une meilleure prévision des épisodes de pollution
photochimique (formation d'ozone troposphérique
principalement générée par les concentrations d'oxydes
d'azote et/ou de composés organiques volatils).

Cependant, bien que les émissions d'espèces
15 polluantes sur les sites industriels et/ou agricoles et/ou
stratégiques aient pris une importance relative non
négligeable, voire majoritaire dans certains cas, elles ne
sont pour autant jamais contrôlées en tant que telles
notamment lors qu'elles sont diffuses car elles sont très
20 difficiles à détecter et encore plus à mesurer en raison
de l'étendue de la source d'émission, de la topologie de
l'espace étudié, de leur variabilité temporelle, et de
leur dépendance aux conditions météorologiques lors de la
mesure.

25 C'est pour cette raison qu'à la connaissance de la
demanderesse, il n'existe à ce jour, aucun procédé viable
capable de détecter et de quantifier les émissions
d'espèces polluantes émanant autour de sites industriels
et/ou agricoles et/ou stratégiques et encore moins lorsque
30 ces émissions sont diffuses.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Pour pallier cet inconvénient de détection des
émissions d'espèces polluantes au voisinage de sites
35 industriels et/ou agricoles et/ou stratégiques, la
demanderesse a mené des recherches visant, selon un

cahier des charges préétabli, à concevoir un procédé non seulement susceptible de détecter les émissions d'espèces polluantes au voisinage de sites industriels et/ou agricoles et/ou stratégiques mais également d'isoler et localiser ces espèces polluantes tout en offrant des mesures quantitatives de celles-ci.

Selon l'invention, le procédé permettant de détecter, de localiser et de mesurer quantitativement les émissions d'espèces polluantes au voisinage de sites industriels et/ou agricoles et/ou stratégiques consiste :

- à installer près d'un site industriel et/ou agricole, au moins un appareil de télédétection par spectro-imagerie infrarouge, susceptible d'acquérir des informations spectrales sur les espèces polluantes ciblées émises afin de les identifier, de les localiser et d'obtenir une quantification des concentrations desdites différentes espèces polluantes ciblées,

- à opérer plusieurs prises de vues autour du site exploré pour échantillonner spatialement le champ 3D des espèces polluantes et assurer une localisation spatiale de ces dernières,

- à mesurer les concentrations d'espèces polluantes identifiées par la méthode d'inversion de transfert radiatif,

- et à réaliser une tomographie 3D des émissions d'espèces polluantes.

Le procédé de l'invention utilisant un appareil de télédétection par spectro-imagerie infrarouge qui, selon un mode de réalisation préférentielle de l'invention, sera du type à transformation de Fourier, a pour grand avantage d'effectuer une mesure infra-rouge à très haute résolution spectrale qui permet de distinguer et d'isoler les espèces polluantes émises au voisinage de sites industriels et/ou agricoles et/ou stratégiques, ne se contentant pas ainsi de mesurer des mélanges d'espèces polluantes en général comme c'est le cas pour d'autres solutions qui ne peuvent

alors pas faire la distinction entre les espèces chimiques et sont obligées de faire des hypothèses sur le mélange de ces substances.

De plus, la précision de la mesure selon le procédé de l'invention, couplée à la résolution spectrale de l'appareil, permet d'accéder à une quantification des concentrations d'espèces polluantes, avec, pour certaines espèces ciblées, des seuils de détection compatibles avec de faibles taux d'émissions, ce qui est nécessaire pour la détection des émissions d'espèces polluantes.

Une variante préférentielle du procédé de l'invention propose d'assurer un balayage temporel des prises de vues permettant d'obtenir, au-delà de la détection proposée par d'autres solutions et grâce à la méthode de tomographie 3D et à la mesure des concentrations par inversion de transfert radiatif, une quantification à fine résolution des distributions spatio-temporelles des concentrations des espèces polluantes sur le site sensible.

En fonction de l'importance des variations de l'évolution temporelle du champ d'émissions d'espèces polluantes d'un site sensible exploré, soit la vitesse de balayage temporel sera plus rapide soit le balayage sera alors assuré en continu.

De même, en fonction de l'importance des variations de l'évolution temporelle du champ d'émissions d'espèces polluantes d'un site exploré, un même appareil de télédétection pourra être déplacé, via par exemple un véhicule terrestre ou un véhicule aéroporté, autour dudit site sensible si les variations sont faibles. Si les variations s'avéraient assez importantes, plusieurs appareils de télédétection seront alors installés autour du site pour réaliser plusieurs prises de vues simultanées afin d'obtenir une localisation spatiale plus fine des espèces polluantes ciblées.

Une caractéristique préférentielle de l'invention consiste à intégrer dans la restitution des émissions, la

prise en compte de la dynamique atmosphérique. Il est en effet primordial dans certaines conditions de tenir compte de certains mécanismes d'interaction en corrigeant l'information radiométrique fournie par l'appareil en
5 fonction des paramètres biophysiques de l'atmosphère environnante telles que les conditions météorologiques et/ou les réactions chimiques engendrées.

On comprend que le procédé de l'invention, qui vient d'être ci-dessus décrit, l'a été en vue d'une divulgation
10 plutôt que d'une limitation. Bien entendu, divers aménagements, modifications et améliorations pourront être adaptés, sans pour autant sortir du cadre de l'invention tel que définie dans les revendications.

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Procédé permettant de détecter, de localiser et de mesurer quantitativement les émissions d'espèces polluantes au voisinage de sites industriels et/ou
5 agricoles et/ou stratégiques, CARACTERISE EN CE QU'il consiste :

- à installer près d'un site industriel et/ou agricole, au moins un appareil de télédétection par spectro-imagerie infrarouge, susceptible d'acquérir des
10 informations spectrales sur les espèces polluantes ciblées émises afin de les identifier, de les localiser et d'obtenir une quantification des concentrations desdites différentes espèces polluantes ciblées,

- à opérer plusieurs prises de vues autour du site exploré pour échantillonner spatialement le champ 3D des
15 espèces polluantes et assurer une localisation spatiale de ces dernières,

- à mesurer les concentrations d'espèces polluantes identifiées par la méthode d'inversion de transfert
20 radiatif,

- et à réaliser une tomographie 3D des émissions d'espèces polluantes.

2. Procédé selon la revendication 1, CARACTERISE EN CE QU'il consiste à utiliser un appareil de télédétection
25 par spectro-imagerie infrarouge à transformation de Fourier.

3. Procédé selon la revendication 1, CARACTERISE EN CE QU'il consiste à assurer un balayage temporel des prises de vues.

30 4. Procédé selon la revendication 1, CARACTERISE EN CE QU'il consiste à intégrer dans la restitution des émissions d'espèces polluantes ciblées, la prise en compte de la dynamique atmosphérique.

5. Procédé selon la revendication 1, CARACTERISE EN
35 CE QU'il consiste à déplacer autour du site exploré l'appareil assurant la télédétection par spectro-imagerie

infrarouge de manière à obtenir le balayage de plusieurs prises de vues pour échantillonner spatialement le champ 3D d'espèces polluantes.

5 6. Procédé selon la revendication 1, CARACTERISE EN CE QU'il consiste à installer autour du site exploré plusieurs appareils assurant la télédétection par spectro-imagerie infrarouge de manière à obtenir un balayage de plusieurs prises de vues simultanées pour échantillonner spatialement le champ 3D d'espèces polluantes.

10 7. Procédé selon la revendication 3, CARACTERISE EN CE QUE le balayage temporel des prises de vues est assuré en continu.

15 8. Procédé selon la revendication 3, CARACTERISE EN CE QU'il consiste à monter sur un véhicule, l'appareil assurant la télédétection par spectro-imagerie infrarouge pour le déplacer autour du site exploré.

20 9. Procédé selon les revendications 3 et 8, CARACTERISE EN CE QUE le véhicule assurant le déplacement du susdit appareil de télédétection, est un véhicule terrestre.

25 10. Procédé selon les revendications 3 et 8, CARACTERISE EN CE QUE le véhicule assurant le déplacement du susdit appareil de télédétection, est un véhicule aéroporté.

30

35

40