

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 132 233

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

21 N° d'enregistrement national : 22 00966

51 Int Cl<sup>8</sup> : B 01 D 53/30 (2022.01), B 01 D 46/46

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 03.02.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 04.08.23 Bulletin 23/31.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par  
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : PAJOT KARINE et DUMAND CLE-  
MENT.

73 Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par  
actions simplifiée (SAS).

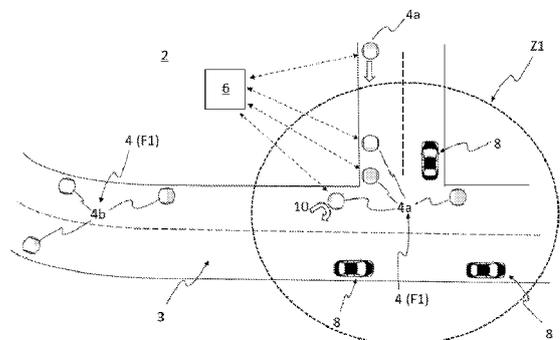
54 Mots-clés : dispositif de contrôle de dispositifs  
mobiles de purification d'air.

57 L'invention concerne un procédé et un dispositif de

contrôle pour contrôler au moins un dispositif mobile de purification d'air (4). Le procédé comprend : détection d'une zone de pollution (Z1); obtention de données de localisation d'au moins un dispositif mobile de purification d'air (4a); détection,

à partir des premières données de localisation, de la présence dudit au moins un premier dispositif mobile (4a) hors de la zone de pollution (Z1); pilotage à distance dudit au moins un premier dispositif mobile (4a) pour qu'il se déplace jusqu'à atteindre la zone de pollution (Z1); et activation à distance de moyens de purification d'air embarqués dans ledit au moins un premier dispositif mobile (4) pour purifier l'air de la zone de pollution (Z1). L'invention concerne également un dispositif mobile de purification (4) et un procédé correspondant.

Figure pour l'abrégé : Figure 1



FR 3 132 233 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Procédé et dispositif de contrôle de dispositifs mobiles de purification d'air**

#### **Domaine technique**

[0001] L'invention concerne la préservation de l'environnement et concerne, en particulier, la dépollution de l'air. L'invention vise notamment des procédés et dispositifs de contrôle pour contrôler un ou des dispositifs mobiles de purification d'air, ainsi que de tels dispositifs mobiles et des procédés de purification mis en œuvre par de tels dispositifs mobiles.

#### **Arrière-plan technologique**

[0002] Il existe déjà des systèmes destinés à améliorer la qualité de l'air dans certains milieux, en particulier des milieux urbains. Ces systèmes peuvent prendre diverses formes, notamment celles d'installations fixes (tours, plots routiers, etc.) dotées de moyens assurant l'aspiration et la filtration de l'air environnant pour en extraire les particules fines et/ou les polluants gazeux avant de refouler l'air épuré à l'extérieur.

[0003] Ces systèmes fixes sont destinés à traiter la pollution locale et sont surtout efficaces dans les zones de forte pollution comme les intersections où la concentration en polluants dans l'air ambiant est la plus grande, notamment à cause des arrêts et des démarrages incessants des véhicules.

[0004] De plus, outre le fait que ces systèmes sont fixes et/ou que leur rayon d'action est limité, leur coût est très significatif et seules les particules fines sont traitées ce qui n'est pas suffisant car il existe dans l'air urbain d'autres composants polluants qu'il est nécessaire d'éliminer.

[0005] Par ailleurs, il est connu d'équiper les véhicules automobiles de dispositifs embarqués permettant de filtrer l'air ambiant avant de l'introduire dans l'habitacle. De tels dispositifs comme celui décrit dans la demande de brevet EP707989A1, comprennent un ventilateur qui aspire l'air extérieur et qui l'injecte dans un système de filtration couplé avec des moyens de filtration. Cette technique se limite à purifier l'air ambiant dans les habitacles de véhicule.

[0006] Certaines solutions mobiles existent également pour dépolluer l'air ambiant mais celles-ci souffrent généralement d'une mobilité réduite et ne sont pas toujours adaptées pour lutter efficacement contre la pollution de l'air.

[0007] La demande de brevet US20200348033 décrit des dispositifs mobiles de filtration de l'air destiné au traitement de la pollution en milieu urbain. Ces dispositifs sont associés à une application logicielle et pilotés par une unité de commande couplée à des unités de surveillance. Cependant, cette technique n'est pas toujours satisfaisante, notamment

en raison du risque qu'un nombre insuffisant de véhicules soit disponible pour obtenir l'amélioration escomptée de la qualité de l'air.

[0008] De façon générale, les solutions mobiles existantes ne permettent pas de traiter efficacement l'air d'une zone polluée, que ce soit dans un milieu urbain ou autre.

[0009] Un besoin existe donc pour une solution permettant d'améliorer efficacement la qualité de l'air d'une zone polluée, et ce quelle que soit la configuration de la zone polluée.

### **Résumé de l'invention**

[0010] Un objet de la présente invention est de purifier (ou filtrer) l'air d'une zone polluée.

[0011] Un autre objet de la présente invention est de lutter efficacement contre la pollution de l'air, et ce quel que soit le milieu considéré.

[0012] Un autre objet de la présente invention est de gérer une flotte de dispositifs mobiles de sorte à purifier efficacement l'air d'une zone polluée.

[0013] Selon un premier aspect, l'invention concerne un procédé de contrôle mis en œuvre par un dispositif de contrôle, comprenant :

- détection temporelle et/ou spatiale d'une zone de pollution ne satisfaisant pas une première condition de qualité d'air ;

- obtention de premières données de localisation d'au moins un dispositif mobile de purification d'air, dit premier dispositif mobile ;

- détection, à partir des premières données de localisation, de la présence dudit au moins un premier dispositif mobile hors de la zone de pollution ;

- pilotage à distance dudit au moins un premier dispositif mobile, à partir des premières données de localisation, pour que ledit au moins un premier dispositif mobile se déplace jusqu'à atteindre une position cible dans la zone de pollution ; et

- activation à distance de moyens de purification d'air embarqués dans ledit au moins un premier dispositif mobile pour purifier l'air de la zone de pollution à la position cible.

[0014] Le procédé de contrôle permet de contrôler de façon fiable et performante un ou des dispositifs mobiles de purification d'air de sorte à purifier efficacement l'air ambiant d'une zone de pollution, et ce quelle que soit la configuration de cette zone de pollution. En particulier, une sélection peut être réalisée pour définir la ou les dispositifs mobiles de purification d'air qui vont intervenir pour accomplir l'opération de purification d'air, ce qui rend le processus adaptable et efficace quelle que soit la zone de pollution considérée. On peut faire intervenir les dispositifs mobiles de purification d'air les plus appropriés, c'est-à-dire ceux qui sont le plus en capacité de traiter la pollution considérée.

[0015] Il est également possible d'adapter la position cible où se positionnent les premiers

dispositifs mobiles pour rendre l'opération de purification d'air encore plus performante en fonction du cas considéré.

[0016] L'efficacité de l'invention repose notamment sur la mobilité des dispositifs mobiles de purification d'air et donc leur capacité à se déplacer sous le contrôle à distance du dispositif de contrôle pour atteindre la zone de pollution, éventuellement à des positions cibles spécifiées par le dispositif de contrôle, afin de réaliser une action de purification d'air de façon organisée et ciblée.

[0017] Selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif, le procédé comprend une obtention d'informations de pollution définissant dans le temps et/ou l'espace une qualité d'air d'une zone comprenant la zone de pollution, dans lequel la détection de la zone de pollution est réalisée à partir des informations de pollution.

[0018] Selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif, le procédé comprend :

- obtention de données d'état relatives à une flotte, dite flotte mobile, d'au moins un dispositif mobile de purification d'air comprenant ledit au moins un premier dispositif mobile, les données d'état comprenant des données de localisation, y compris les premières données de localisation, indiquant une localisation de chaque dispositif mobile de purification d'air de la flotte mobile ;
- évaluation, à partir des données d'état, d'une capacité respective de chaque dispositif mobile de purification d'air de la flotte mobile à purifier l'air dans la zone de pollution ; et
- sélection, à partir d'un résultat de ladite évaluation, dudit au moins un premier dispositif mobile parmi la flotte mobile pour purifier l'air dans la zone de pollution.

[0019] Selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif, l'évaluation comprend :

- détermination, à partir des données de localisation de la flotte mobile, d'une distance respective entre ledit au moins un dispositif mobile de purification d'air de la flotte mobile et la zone de pollution ;

dans lequel ledit au moins un premier dispositif mobile est sélectionné pour purifier l'air dans la zone de pollution sur détection que ladite distance respective dudit au moins un premier dispositif mobile satisfait une deuxième condition.

Selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif, les données d'état comprennent au moins l'un parmi des données d'encrassement indiquant un état d'encrassement de moyens de purification d'air embarqués dans ledit au moins un dispositif mobile de purification d'air de la flotte mobile et des données batterie indiquant un état de charge batterie dudit au moins un dispositif mobile de purification d'air de la flotte mobile,

dans lequel le premier dispositif mobile est sélectionné pour purifier l'air dans la zone de pollution sur détection que son état d'encrassement et/ou son état de charge batterie satisfont respectivement une troisième et/ou une quatrième condition.

- [0020] Selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif, ledit au moins un premier dispositif mobile est apte à effectuer une fonction autre qu'une purification d'air, les données d'état indiquant si ledit au moins un premier dispositif mobile est en cours d'exécution de ladite fonction,
- dans lequel ledit au moins un premier dispositif mobile est sélectionné pour purifier l'air dans la zone de pollution sur détection que ledit au moins premier dispositif mobile n'est pas en cours d'exécution de ladite fonction.
- [0021] Selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif, ledit au moins un premier dispositif mobile est apte à effectuer une fonction autre qu'une purification d'air,
- le procédé comprenant : sur détection que ladite fonction est en cours d'exécution par ledit au moins un premier dispositif mobile, suspension à distance de la fonction de sorte à rendre disponible ledit au moins un premier dispositif mobile pour purifier l'air de la zone de pollution.
- [0022] Selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif, le procédé comprend en outre :
- [0023] - obtention de données véhicule relatives à au moins un véhicule stationnaire embarquant des moyens de purification d'air ;
- détection, à partir des données véhicule, de la présence dans la zone de pollution dudit au moins un véhicule stationnaire apte à purifier l'air de la zone de pollution ;
- détermination par simulation numérique d'un nombre requis de dits premiers dispositifs mobiles pour purifier l'air de la zone de pollution en complément dudit au moins un véhicule stationnaire de sorte à atteindre une qualité de l'air satisfaisant une quatrième condition,
- le pilotage à distance et l'activation à distance étant réalisé pour le nombre nécessaire de premiers dispositifs mobiles de la flotte mobile.
- [0024] Selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif, lors de la détermination par simulation numérique, la position cible respective de chaque premier dispositif mobile est déterminée en fonction d'une position respective de chaque véhicule stationnaire dans la zone de pollution.
- [0025] Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un procédé de purification d'air mis en œuvre par un dispositif mobile de purification d'air, le procédé comprenant :
- envoi, à destination d'un dispositif de contrôle, de données de localisation initiales indiquant une position initiale, hors d'une zone de pollution, du dispositif mobile de purification d'air ;
- déplacement, depuis la position initiale vers une position cible dans la zone de pollution, du dispositif mobile de purification d'air piloté à distance par le dispositif de contrôle ; et
- activation, en réponse à une commande d'activation provenant du dispositif de

contrôle, de moyens de purification d'air embarqués dans ledit dispositif mobile de purification d'air pour purifier l'air de la zone de pollution à la position cible.

- [0026] Selon un troisième aspect, l'invention concerne un programme d'ordinateur qui comporte des instructions adaptées pour l'exécution des étapes du procédé de contrôle selon le premier aspect de l'invention, ceci notamment lorsque le programme d'ordinateur est exécuté par au moins un processeur.
- [0027] Selon un quatrième aspect, l'invention concerne un programme d'ordinateur qui comporte des instructions adaptées pour l'exécution des étapes du procédé de purification selon le deuxième aspect de l'invention, ceci notamment lorsque le programme d'ordinateur est exécuté par au moins un processeur.
- [0028] Les programmes d'ordinateur mentionnés dans le présent document peuvent utiliser n'importe quel langage de programmation, et être sous la forme d'un code source, d'un code objet, ou d'un code intermédiaire entre un code source et un code objet, tel que dans une forme partiellement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable.
- [0029] Selon un cinquième aspect, l'invention concerne un support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé de contrôle selon le premier aspect de l'invention.
- [0030] Selon un sixième aspect, l'invention concerne un support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé de purification d'air selon le premier aspect de l'invention.
- [0031] D'une part, les supports d'enregistrement mentionnés dans le présent document peuvent être n'importe quel entité ou dispositif capable de stocker le programme. Par exemple, ces supports peuvent chacun comporter un moyen de stockage, tel qu'une mémoire ROM, un CD-ROM ou une mémoire ROM de type circuit microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique ou un disque dur.
- [0032] D'autre part, ces supports d'enregistrement peuvent chacun être également un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, un tel signal pouvant être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio classique ou hertzienne ou par faisceau laser autodirigé ou par d'autres moyens. Les programmes d'ordinateur selon l'invention peuvent être en particulier téléchargés sur un réseau de type Internet.
- [0033] Alternativement, les supports d'enregistrement peuvent chacun être un circuit intégré dans lequel le programme d'ordinateur correspondant est incorporé, le circuit intégré étant adapté pour exécuter ou pour être utilisé dans l'exécution du procédé en question.
- [0034] Selon un septième aspect, l'invention concerne un dispositif de contrôle comprenant des moyens configurés pour mettre en œuvre le procédé de contrôle selon le premier

aspect de l'invention. En particulier, l'invention vise un dispositif de contrôle comprenant une mémoire associée à un processeur configuré pour la mise en œuvre des étapes du procédé de contrôle selon le premier aspect de l'invention.

[0035] Selon un huitième aspect, l'invention concerne un dispositif mobile de purification d'air comprenant des moyens configurés pour mettre en œuvre le procédé de purification selon le deuxième aspect de l'invention. En particulier, l'invention vise un dispositif mobile de purification d'air comprenant une mémoire associée à un processeur configuré pour la mise en œuvre des étapes du procédé de purification d'air selon le deuxième aspect de l'invention.

[0036] Les différents modes de réalisation définis dans le présent document en relation avec le procédé de contrôle (respectivement le procédé de purification d'air) de l'invention ainsi que les avantages associés s'appliquent de façon analogue au dispositif de contrôle (respectivement au dispositif mobile de purification d'air) de l'invention.

[0037] Pour chaque étape du procédé de contrôle (respectivement du procédé de filtration d'air) de l'invention, le dispositif de contrôle (respectivement le dispositif mobile de purification d'air) de l'invention peut comprendre des moyens correspondants configurés pour réaliser ladite étape.

### **Brève description des figures**

[0038] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description des modes de réalisation non limitatifs de l'invention ci-après, en référence aux figures 1 à 3 annexées, sur lesquelles :

[0039] [Fig.1] illustre schématiquement un environnement comprenant un dispositif de contrôle et des dispositifs mobiles de purification d'air, selon au moins un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention ;

[0040] [Fig.2] illustre schématiquement un dispositif de contrôle, selon au moins un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention ;

[0041] [Fig.3] illustre schématiquement un dispositif mobile de purification d'air, selon au moins un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention ;

[0042] [Fig.4] illustre sous forme de diagramme des différentes étapes d'un procédé de contrôle, selon au moins un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention ; et

[0043] [Fig.5] illustre sous forme de diagramme des différentes étapes d'un procédé de purification d'air, selon au moins un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention.

### **Description des modes de réalisation**

[0044] Un procédé et un dispositif de contrôle, ainsi qu'un procédé de purification d'air et un dispositif mobile de purification d'air, vont à présent être décrits dans ce qui va

suivre en référence conjointement aux figures 1 à 5. Sauf indications contraires, les éléments communs ou analogues à plusieurs figures portent les mêmes signes de référence et présentent des caractéristiques identiques ou analogues, de sorte que ces éléments ne sont généralement pas à nouveau décrits par souci de simplicité.

- [0045] Les termes « premier(s) » (ou première(s)), « deuxième(s) », etc. sont utilisés dans ce document par convention arbitraire pour permettre d'identifier et de distinguer différents éléments (tels que des dispositifs, des flottes, des données, etc.) mis en œuvre dans les modes de réalisation décrits ci-après.
- [0046] La présente invention propose d'améliorer la qualité de l'air dans une zone polluée à partir d'un ou de multiples dispositifs mobiles de purification d'air (appelés aussi ci-après « dispositifs mobiles ») embarquant chacun des moyens de purification d'air (ou des moyens d'épuration d'air). Ce ou ces dispositifs mobiles de purification d'air peuvent être pilotés à distance par un dispositif de contrôle pour se déplacer jusqu'à une position cible appropriée dans la zone polluée et les moyens embarqués de purification d'air de ces dispositifs mobiles peuvent être activés à distance par le dispositif de contrôle de sorte à purifier l'air de la zone polluée.
- [0047] Selon un exemple particulier et non limitatif de réalisation de l'invention, un procédé de contrôle est ainsi mis en œuvre par un dispositif de contrôle, ce procédé comprenant : une détection temporelle et/ou spatiale d'une zone de pollution ne satisfaisant pas une première condition de qualité d'air ; une obtention de premières données de localisation d'au moins un dispositif mobile de purification d'air, dit premier dispositif mobile ; une détection, à partir des premières données de localisation, de la présence dudit au moins un premier dispositif mobile hors de la zone de pollution ; un pilotage à distance du premier dispositif, à partir des premières données de localisation, pour que ledit au moins un premier dispositif mobile se déplace jusqu'à atteindre une position cible dans la zone de dépollution ; et une activation à distance de moyens de purification d'air embarqués dans ledit au moins un premier dispositif mobile pour purifier l'air de la zone polluée à la position cible.
- [0048] Ledit au moins un premier dispositif mobile au sens de l'invention peut être un ou une pluralité de dispositifs mobiles de purification d'air, selon le cas considéré. Chaque dispositif mobile de purification d'air mis en œuvre dans la présente invention peut être un quelconque véhicule (ou engin) mobile, par exemple un véhicule autonome ou semi-autonome, et de façon générale tout véhicule mobile embarquant des moyens de purification d'air et étant apte à mettre en œuvre le procédé de contrôle de l'invention, sous le contrôle d'un dispositif de contrôle de l'invention. Les dispositifs mobiles de purification d'air au sens de l'invention peuvent en particulier être des véhicules terrestres, telles que des véhicules roulants (de type automobile ou autre), dont des exemples de réalisation seront décrits ci-après.

- [0049] L'invention permet de lutter efficacement contre la pollution en purifiant l'air d'une zone polluée au moyen d'un (ou au moins un) dispositif mobile de purification d'air, voire d'une flotte de tels dispositifs mobiles de purification d'air, ce ou ces dispositifs mobiles étant pilotés et activés à distance par un dispositif de contrôle (ou centre de contrôle) de sorte à ce que le ou les dispositifs mobiles atteignent la zone polluée et réalisent une action de purification de l'air dans ladite zone polluée. Il est ainsi possible de s'appuyer sur un ou des dispositifs mobiles de purification d'air situés hors de la zone de pollution pour purifier l'air de la zone polluée. La gestion à distance d'une flotte de dispositifs mobiles de purification d'air peut en particulier être adaptée en fonction de caractéristiques de la zone polluée, notamment en fonction de la présence ou non d'éventuelles autres ressources de purification d'air dans la zone considérée (par exemples des véhicules stationnaires comme décrit ci-après), de sorte à améliorer encore l'action de purification de l'air et lutter ainsi efficacement contre la pollution de l'air.
- [0050] La [Fig.1] illustre schématiquement un environnement 1 dans lequel évolue au moins un dispositif mobile de purification d'air 4 sous le contrôle d'un dispositif de contrôle 6 (ou système de contrôle), selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention. On suppose par la suite qu'une pluralité de dispositifs mobiles de purification d'air 4 sont utilisés pour purifier l'air d'une zone polluée Z1. A noter toutefois qu'il est également possible d'appliquer l'invention en utilisant un unique dispositif mobile de purification d'air pour purifier l'air de la zone polluée Z1.
- [0051] La configuration (nature, topologie, etc.) de la zone polluée Z1 considérée peut varier selon le cas. On suppose dans cet exemple qu'il s'agit d'un milieu urbain, par exemple une zone comportant une ou des voies de circulation 8, bien que d'autres types de milieu soient envisageables, le type des dispositifs mobiles de purification d'air 4 utilisés pouvant être adapté selon la zone de pollution Z1 considérée. L'invention peut ainsi s'appliquer à des zones polluées de configurations variées.
- [0052] On considère qu'une flotte F1, dites flotte mobile, de dispositifs mobiles de purification d'air 4 (dits aussi « dispositifs mobiles de filtration d'air », ou encore « dispositifs mobiles » par simplicité) est déployée dans une zone géographique donnée qui comprend la zone de pollution Z1. Les dispositifs mobiles de purification d'air 4 sont aptes à purifier (ou filtrer, ou épurer) de l'air (opération de purification d'air notée 10) sous le contrôle d'un dispositif de contrôle 6 avec lequel ils coopèrent. A cet effet, chaque dispositif mobile de purification d'air 4 embarque des moyens de purification d'air (ou moyens de filtration d'air), ces moyens étant configurés pour purifier (ou filtrer) l'air environnant selon une quelconque technique appropriée. Ces moyens embarqués de purification d'air comprennent par exemple un filtre et un pulseur qui sont couplés ensemble de façon à purifier l'air ambiant lorsque lesdits

moyens embarqués sont activés.

- [0053] Selon un exemple particulier, les moyens de purification d'air embarqués dans les dispositifs mobiles 4 sont configurés pour séparer des polluants par filtration et/ou par adsorption et/ou par séparation catalytique de l'air environnant, par exemple de l'air aspiré par les dispositifs mobiles 4.
- [0054] Des applications particulières sont possibles dans des cas où une pluralité de dispositifs mobiles de purification d'air 4 sont mis en œuvre. Comme déjà indiqué, des variantes sont toutefois possibles dans lesquelles la flotte mobile F1 ne comprend qu'un seul dispositif mobile de purification d'air 4.
- [0055] La configuration (nature, forme, etc.) des dispositifs mobiles de purification d'air 4 peut varier selon le cas. On suppose à titre d'exemple que les dispositifs mobiles 4 sont ici des véhicules (ou engins) roulants, par exemple des véhicules autonomes ou semi-autonomes, tels que des robots ou autres. On considère par exemple que ces dispositifs mobiles de purification d'air 4 sont des véhicules électrifiés, à savoir des véhicules à moteur électrique (ou hybride), ces dispositifs mobiles 4 pouvant être de taille variable selon notamment le type de la zone de pollution Z1 considérée et la stratégie adoptée pour purifier l'air.
- [0056] Les dispositifs mobiles de purification d'air 4 sont configurés pour communiquer, directement ou indirectement, avec le dispositif de contrôle 6. Pour ce faire, les dispositifs mobiles 4 comprennent par exemple des moyens de communication (ou connexion) leur permettant d'être pilotés (ou commandés) à distance par le dispositif de contrôle 6, et activés à distance par le dispositif de contrôle 6 pour purifier l'air ambiant dans la zone de pollution Z1. Ces communications peuvent par exemple être réalisées au moyen de signaux radios échangés entre les dispositifs mobiles 4 et le dispositif de contrôle 6.
- [0057] Plus particulièrement, les dispositifs mobiles de purification d'air 4 sont configurés pour être pilotés à distance par le dispositif de contrôle 6 afin que lesdits dispositifs mobiles 4 se déplacent jusqu'à atteindre une zone de pollution Z1 préalablement détectée par le dispositif de contrôle 6. Ainsi, en réponse à ce pilotage à distance, les dispositifs mobiles 4 se déplacent pour se positionner à une position cible respective dans la zone de pollution Z1. La position cible peut être spécifiée par le dispositif de contrôle 6 à respectivement chaque dispositif mobile 4 lors du pilotage à distance ou, en variante, le dispositif de contrôle 6 commande aux dispositifs mobiles 4 de se déplacer jusqu'à atteindre la zone de pollution Z1 et ce sont les dispositifs mobiles 4 qui déterminent ensuite eux-mêmes (par paramétrage par exemple) leur position cible respective dans la zone de pollution Z1.
- [0058] En outre, les moyens de purification d'air embarqués dans les dispositifs mobiles 4 peuvent être activés à distance par le dispositif de contrôle 6 afin de déclencher une

action de purification d'air dans la zone de pollution Z1 à la position cible respective de chaque dispositif mobile 4. Cette activation peut être réalisée par exemple par l'envoi d'une commande d'activation (sous la forme d'un signal radio ou autre) depuis le dispositif de contrôle 6 à chaque dispositif mobile de purification d'air 4 considéré.

- [0059] Comme décrit ci-après, le dispositif de contrôle 6 peut être configuré pour sélectionner au moins un dispositif mobile de purification d'air 4a, dit premier dispositif mobile, parmi la flotte F1 de dispositifs mobiles de purification d'air 4 afin que le ou les dispositifs mobiles 4a sélectionnés se déplacent jusque dans la zone de pollution Z1 et purifient l'air de la zone de pollution Z1. Ainsi, il est possible de ne pas utiliser un ou des autres dispositifs mobiles de purification d'air 4b parmi la flotte mobile F1 de sorte que ceux-ci puissent éventuellement poursuivre une tâche en cours d'exécution.
- [0060] Le dispositif de contrôle 6 permet ainsi de gérer à distance la flotte mobile F1 de façon à causer le déplacement d'au moins un dispositif mobile de purification d'air 4 dans la zone de pollution Z1 et le déclenchement des moyens embarqués de purification d'air dudit dispositif mobile 4 de sorte à réaliser une opération 10 de purification de l'air à une position cible dans la zone de pollution Z1. A cet effet, le dispositif de contrôle 6 peut être une station fixe ou éventuellement être embarqué dans un ou des dispositifs mobiles de purification d'air 4. Selon un exemple particulier, le dispositif de contrôle 6 est distribué en une pluralité de dispositifs formant collectivement le dispositif de contrôle 6.
- [0061] Les dispositifs mobiles de purification d'air 4 sont par exemple aptes à réaliser une fonction première quelconque, autre que la fonction de purification d'air mise en œuvre par leurs moyens embarqués de purification d'air. Ainsi, les dispositifs mobiles 4 peuvent être configurés pour réaliser une fonction première de type transport par exemple (pour transporter des individus et/ou des marchandises par exemple). Les dispositifs mobiles 4 peuvent être éventuellement réquisitionnés par le dispositif de contrôle 6 sur détection qu'ils ne sont pas en cours d'exécution de leur fonction première, de sorte à limiter les nuisances liées à l'opération 10 de purification d'air dans la zone de pollution Z1 et à optimiser l'utilisation et le coût des dispositifs mobiles 4 de la flotte mobile F1.
- [0062] Par nature, les dispositifs mobiles de purification d'air 4 peuvent se déplacer, par exemple en roulant dans les voies de circulation 3 dans le cas présent ([Fig.1]).
- [0063] L'invention ne se limite toutefois pas aux voies de circulation, les dispositifs mobiles de purification d'air pouvant se déplacer dans divers types de milieu. En variante, les dispositifs mobiles de purification d'air 4 peuvent se déplacer sur des trottoirs, ce qui leur permet notamment d'être complémentaires à des véhicules stationnaires configurés pour dépolluer aussi l'air, tels que des véhicules stationnés sur le côté de la chaussée. Il est ainsi possible d'assurer une meilleure efficacité de dépollution à

l'endroit de passage privilégié des piétons. A titre d'exemple, les dispositifs mobiles de purification d'air 4 peuvent être de petits engins mobiles autorisés à circuler sur les trottoirs ou à s'intercaler entre les véhicules garés, mais éventuellement qui ne sont pas destinés à stationner sur la chaussée.

[0064] Ainsi, les dispositifs mobiles de purification d'air 4 peuvent être à l'arrêt ou en cours de déplacement lorsqu'ils sont sélectionnés et réquisitionnés par le dispositif de contrôle 4 pour intervenir dans la zone de pollution Z1. Les dispositifs mobiles de purification d'air 4a, sélectionnés parmi la flotte mobile F1, peuvent ainsi être pilotés à distance par le dispositif de contrôle 6 pour se déplacer depuis une position initiale hors de la zone de pollution Z1 jusqu'à une position cible dans la zone de pollution Z1. Le dispositif de contrôle 6 peut en outre activer à distance les moyens de purification d'air embarqués dans les dispositifs mobiles sélectionnés 4a afin de purifier l'air environnant de la zone de pollution Z1. La manière dont le ou les dispositifs mobiles de purification d'air 4a sont sélectionnés, puis pilotés et activés à distance sera décrit ci-après dans des exemples particuliers, le nombre de dispositifs mobiles 4a ainsi sélectionnés pouvant varier selon le cas.

[0065] Selon un exemple particulier non limitatif, au moins un véhicule stationnaire 8 formant une flotte F2, dite flotte stationnaire, est en outre déployé dans la zone de pollution Z1 en complément de la flotte mobile F1. Comme représenté à titre d'exemple en [Fig.1], on considère par la suite que cette flotte stationnaire F2 comprend une pluralité de véhicules stationnaires 8 bien que des variantes soient possibles dans lesquelles un seul véhicule stationnaire 8 est présent et utilisé dans la zone de pollution Z1. A noter toutefois que des modes de réalisation sont possibles dans lesquels la flotte mobile F1 est utilisée pour purifier l'air de la zone de pollution Z1 sans faire intervenir une telle flotte stationnaire F2.

[0066] Par nature, les véhicules stationnaires 8 sont statiques. On suppose dans cet exemple que les véhicules stationnaires 8 sont stationnés sur la chaussée des voies de circulation 8 dans la zone de pollution Z1 ([Fig.1]).

[0067] Les véhicules stationnaires 8 embarquent également des moyens de purification d'air aptes à être utilisés pour purifier l'air de la zone de pollution Z1. Les véhicules stationnaires 8 peuvent être par exemple des véhicules à motorisation électrique équipés de moyens de purification d'air destinés à séparer les polluants par filtration et/ou adsorption et/ou catalyse de l'air extérieur introduit dans l'habitacle. Les véhicules stationnaires 8 peuvent également être des véhicules à motorisation hybride rechargeable dotés de moyens de purification aptes à purifier l'air de l'habitacle ainsi que l'air extérieur. Ces moyens de purification peuvent assurer la séparation catalytique et/ou d'adsorption et/ou de filtration des polluants à partir des émissions du moteur thermique au niveau de la ligne d'échappement (système TWC pour le traitement des

NO<sub>x</sub>, Hydrocarbures et oxydes de carbone CO issus des moteurs à essence ; système GPF de filtres à particules pour les moteurs à essence ; système DOC de traitement des hydrocarbures et du CO des moteurs Diesel ; système SCR et/ou « NO<sub>x</sub>Trap » pour le piégeage/traitement des NO<sub>x</sub> ; système DPF de filtres à particules pour moteurs Diesel ; système ASC pour le traitement de l'ammoniac NH<sub>3</sub> des moteurs Diesel, ...).

[0068] En effet, ces derniers, bien qu'équipant généralement les moteurs à combustion, peuvent être adaptés de façon connue en elle-même pour adsorber les polluants à des températures inférieures à celles des gaz d'échappement (températures inférieures à 100°C et de préférence inférieures à 50°C).

[0069] Selon un exemple particulier, le dispositif de contrôle 6 est configuré pour détecter la présence des véhicules stationnaires 8 dans la zone de pollution Z1, par exemple à partir de données véhicules obtenues qui sont relatives aux véhicules stationnaires 8, et pour déterminer par simulation numérique un nombre requis de dispositifs mobiles 4 pour purifier l'air de la zone de pollution Z1 en complément des véhicules stationnaires 8 de sorte à atteindre un objectif donné, à savoir une qualité de l'air satisfaisant une condition déterminée dans la zone de pollution Z1. Le dispositif de contrôle 6 peut alors piloter à distance le nombre nécessaire de dispositifs mobiles 4 et activer à distance leur moyens embarqués de purification d'air comme déjà décrit.

Le dispositif de contrôle 6 peut également être configuré pour déterminer, lors de la simulation numérique, la position cible respective de chaque dispositif mobile 4 piloté à distance, en fonction d'une position respective de chaque premier véhicule stationnaire 8 dans la zone de pollution Z1.

[0070] Le dispositif de contrôle 6 ([Fig.1]) est configuré pour mettre en œuvre un processus de contrôle. Ce processus de contrôle est à présent décrits plus en détail selon des modes de réalisation non limitatifs.

[0071] Dans une première opération, le dispositif de contrôle 6 réalise une détection temporelle et/ou spatiale d'une zone de pollution Z1 qui ne satisfait par une première condition de qualité d'air. Autrement dit, le dispositif de contrôle 6 détermine, dans le temps et/ou dans l'espace, une zone de pollution Z1 qu'il convient de purifier selon le processus de contrôle. Cette première condition de qualité d'air définit par exemple un niveau seuil de qualité d'air sous lequel l'air ambiant d'une zone est considéré comme étant pollué.

[0072] A cet effet, le dispositif de contrôle 6 obtient par exemple des informations de pollution (ou informations de qualité d'air) définissant dans le temps et/ou l'espace une qualité d'air d'une zone comprenant la zone de pollution Z1, et détecte alors la zone de pollution Z1 à partir de ces informations de pollution. Ces informations de pollution peuvent être obtenues d'une quelconque manière appropriée (ces informations peuvent être acquises par des capteurs embarqués dans le dispositif de contrôle 6 ou peuvent

être reçues depuis au moins un autre dispositif de mesure).

- [0073] Dans une deuxième opération, le dispositif de contrôle 6 obtient des premières données de localisation d'au moins un dispositif mobile de purification d'air 4. Plus précisément, on considère à titre d'exemple que ces premières données de localisation caractérisent ici les dispositifs mobiles de purification d'air 4a ([Fig.1]), appelés aussi par la suite « premiers » dispositifs mobiles 4a.
- [0074] Dans une troisième opération, le dispositif de contrôle 6 détecte, à partir des premières données de localisation obtenues, la présence des premiers dispositifs mobiles 4a hors de la zone de pollution Z1. Ces premières données de localisation définissent par exemple des coordonnées géographiques ou toute autre information permettant d'estimer la position des premiers dispositifs mobiles 4a. Cette opération de détection peut éventuellement comprendre une sélection des premiers dispositifs mobiles 4a en question parmi la flotte mobile F1 comme décrit ci-après.
- [0075] Selon un exemple particulier, les premières données de localisation obtenues par le dispositif de contrôle 6 portent plus généralement sur les dispositifs mobiles de purification d'air 4 de la flotte mobile F1, dont font partie les premiers dispositifs mobiles 4a. Le dispositif de contrôle 6 détecte alors, parmi la flotte mobile F1, la présence des premiers dispositifs mobiles 4a hors de la zone de pollution Z1.
- [0076] Selon un exemple particulier, le dispositif de contrôle 6 obtient des données d'état relatives à la flotte mobile F1, ces données d'état comprenant des données de localisation (y compris les premières données de localisation précitées), indiquant une localisation de chaque dispositif mobile de purification d'air 4 de la flotte mobile F1. Le dispositif de contrôle 6 évalue ensuite, à partir des données d'état, une capacité respective de chaque dispositif mobile de purification d'air 4 de la flotte mobile F1 à purifier l'air dans la zone de pollution Z1 (c'est-à-dire à accomplir l'opération 10 de purification d'air comme représentée en [Fig.1]). Le dispositif de contrôle 6 sélectionne ensuite, à partir d'un résultat de cette évaluation, lesdits premiers dispositifs mobiles 4a parmi la flotte mobile F1 pour purifier l'air dans la zone de pollution Z1. Dans cet exemple particulier, les dispositifs mobiles de purification d'air 4b ne sont pas sélectionnés pour dépolluer l'air de la zone de pollution Z1, par exemple en raison du fait que ces dispositifs ne sont pas considérés comme ayant la capacité de participer efficacement à l'opération de dépollution (en raison de leur position trop éloignée par exemple) ou parce qu'un nombre suffisant de premiers dispositifs mobiles 4a a déjà été sélectionné pour accomplir l'opération 10 de purification d'air.
- [0077] Selon un exemple particulier, au cours de l'évaluation susmentionnée, le dispositif de contrôle 6 détermine, à partir des données de localisation de la flotte mobile F1, une distance respective entre chaque dispositif mobile de purification d'air 4 de la flotte mobile F1 d'une part, et la zone de pollution Z1 d'autre part. Le dispositif de contrôle

6 sélectionne alors chaque dispositif mobile de purification d'air 4 (ou au moins une partie d'entre eux), en tant que premier dispositif mobile 4a pour purifier l'air dans la zone de pollution Z1, sur détection que ledit dispositif mobile de purification d'air considéré se situe à une distance respective de la zone de pollution Z1 qui satisfait une deuxième condition (par exemple si cette distance respective est inférieure à une distance limite). Ainsi, seuls les dispositifs mobiles de purification d'air 4 qui sont suffisamment proches de la zone de pollution Z1 pour accomplir l'opération 10 de purification d'air sont sélectionnés, ce qui permet d'améliorer l'efficacité du processus de dépollution.

[0078] Selon un exemple particulier, les données d'état susmentionnées comprennent au moins l'un parmi des données d'encrassement indiquant un état d'encrassement de moyens de purification d'air embarqués dans les dispositifs mobiles de purification d'air 4 de la flotte mobile F1 et des données batterie indiquant un état de charge batterie des dispositifs mobiles de purification d'air 4 de la flotte mobile F1. A cet effet, les dispositifs mobiles de purification d'air 4 peuvent être configurés pour transmettre à destination du dispositif de contrôle 6 les données d'encrassement et/ou les données batterie. Les dispositifs mobiles de purification d'air 4 comprennent par exemple des capteurs de mesure d'encrassement des moyens embarqués de purification d'air et/ou de mesure de la charge d'une batterie embarquée. Le dispositif de contrôle 6 sélectionne alors chaque dispositif mobile de purification d'air 4 (ou au moins une partie d'entre eux), en tant que premier dispositif mobile 4a pour purifier l'air dans la zone de pollution Z1, sur détection que l'état d'encrassement et/ou l'état de charge batterie dudit dispositif mobile de purification d'air considéré satisfont respectivement une deuxième et/ou une troisième condition. Un dispositif mobile de purification d'air 4 est par exemple sélectionné si son état d'encrassement est inférieur à un niveau d'encrassement limite et/ou si son état de charge batterie est supérieur à un niveau de charge limite. Ainsi, seuls les dispositifs mobiles de purification d'air 4 qui sont les plus à même d'accomplir l'opération 10 de purification d'air sont sélectionnés pour intervenir dans la zone de pollution Z1, ce qui permet d'améliorer l'efficacité du processus de dépollution et la gestion de la flotte mobile F1.

[0079] Selon un exemple particulier, les dispositifs mobiles de purification d'air 4 de la flotte mobile F1 (y compris les premiers dispositifs mobiles 4a) sont aptes à effectuer une fonction, dite fonction première, autre qu'une purification d'air. Les données d'état susmentionnées qui sont utilisées pour sélectionner les premiers dispositifs mobiles 4a peuvent en outre indiquer si les dispositifs mobiles de purification d'air 4 de la flotte mobile F1 sont en cours d'exécution de cette fonction première. Cette fonction première peut éventuellement varier selon le dispositif mobile considéré. Le dispositif de contrôle 6 peut alors sélectionner chaque dispositif mobile de purification d'air 4

(ou au moins une partie d'entre eux), en tant que premier dispositif mobile 4a pour purifier l'air dans la zone de pollution Z1, sur détection que ledit dispositif mobile de purification d'air considéré n'est pas en cours d'exécution de la fonction première. Ainsi, seuls les dispositifs mobiles de purification d'air 4 qui sont disponibles pour accomplir l'opération 10 de purification d'air sont sélectionnés, ce qui permet d'améliorer l'efficacité du processus de dépollution et la gestion de la flotte mobile F1. En particulier, le dispositif de contrôle 6 peut avantageusement réquisitionner des dispositifs mobiles de purification d'air 4 qui ne sont pas déjà occupés à une autre tâche jugée plus prioritaire par rapport à l'opération 10 de purification d'air, ce qui permet d'optimiser leur utilisation. La capacité des dispositifs mobiles de purification d'air 4 à être multifonction leur procure un avantage supplémentaire du point de vue notamment de leur coût et de leur polyvalence. Les dispositifs mobiles de purification d'air 4 peuvent par exemple être configurés pour réaliser une fonction première de transport (ou autre).

[0080] Selon un exemple particulier, l'opération 10 de purification d'air que l'on souhaite réaliser est considérée comme étant prioritaire par rapport à la fonction première précitée. Ainsi, sur détection que la fonction première est en cours d'exécution par un (ou des) premier dispositif mobile 4a, le dispositif de contrôle 6 suspend à distance la fonction première au niveau dudit (ou des) premier dispositif mobile 4a de sorte à rendre ce (ou ces) dernier disponible pour purifier l'air de la zone de pollution Z1. Pour ce faire, le dispositif de contrôle 6 envoie par exemple à chaque premier dispositif mobile 4a concerné une commande de suspension, en réponse de laquelle les premiers dispositifs mobiles 4a destinataires mettent en suspend leur fonction première. Cette suspension à distance de la fonction première par le dispositif de contrôle 6 peut éventuellement être réalisée au cours de l'opération de pilotage à distance qui suit.

[0081] Dans une quatrième opération, le dispositif de contrôle 6 pilote à distance les premiers dispositifs mobiles 4a préalablement détectés (ou sélectionnés, si une sélection est réalisée comme précédemment décrit) pour que ces premiers dispositifs mobiles 4a se déplacent jusqu'à atteindre une position cible dans la zone de pollution Z1. Ce pilotage à distance peut être réalisé par géolocalisation, c'est-à-dire à partir de données de localisation relatives aux premiers dispositifs mobiles 4a considérées, ces données de localisation pouvant être obtenues ou reçues par le dispositif de contrôle 6 selon une quelconque manière appropriée (ces données de localisation sont par exemple transmises par les premiers dispositifs mobiles 4a au cours leur déplacement piloté à distance). A cet effet, le dispositif de contrôle 6 envoie par exemple une ou des commandes de pilotage aux premiers dispositifs mobiles 4a pour causer le ou les déplacements souhaités jusqu'à atteindre la zone de pollution Z1.

[0082] Le dispositif de contrôle 6 peut assigner une position cible respective pour chaque

premier dispositif mobile 4a en fonction de divers paramètres, et piloter à distance les premiers dispositifs mobiles 4a de sorte qu'ils atteignent la position cible respective qui leur a été assignée. En variante, le dispositif de contrôle 6 pilote à distance les premiers dispositifs mobiles 4a afin de s'assurer que ceux-ci pénètrent dans la zone de pollution Z1, sans toutefois imposer une position cible particulière dans la zone Z1.

[0083] Dans une cinquième opération, le dispositif de contrôle 6 active à distance les moyens de purification embarqués dans les premiers dispositifs mobiles 4a pour purifier l'air de la zone de pollution Z1 aux positions cibles atteintes.

[0084] Un tel processus de contrôle permet de contrôler de façon fiable et performante un ou des dispositifs mobiles de purification d'air de sorte à purifier efficacement l'air ambiant de la zone de pollution Z1, et ce quelle que soit la configuration de cette zone Z1. En particulier, une sélection peut être réalisée pour définir le ou les dispositifs mobiles de purification d'air qui vont intervenir pour accomplir l'opération de purification d'air, ce qui rend le processus adaptable et efficace quelle que soit la zone de pollution Z1 considérée. Grâce à ce processus, on peut faire intervenir les dispositifs mobiles de purification d'air les plus appropriés, c'est-à-dire ceux qui sont le plus en capacité de traiter la pollution considérée. En outre, le pilotage à distance permet d'adapter le parcours de chaque dispositif mobile de purification d'air de façon à optimiser leurs déplacements et limiter les dangers lors des déplacements, notamment les dangers pour la population dans les milieux urbains ou encore les dangers de collision pour les dispositifs mobiles de purification d'air dans les milieux difficiles d'accès.

[0085] Il est également possible d'adapter la position cible où se positionnent les premiers dispositifs mobiles 4a pour rendre l'opération 10 de purification d'air encore plus performante en fonction du cas considéré.

[0086] L'efficacité du processus de contrôle repose notamment sur la mobilité des dispositifs mobiles de purification d'air et donc leur capacité à se déplacer sous le contrôle à distance du dispositif de contrôle pour atteindre la zone polluée, éventuellement à des positions cibles spécifiées par le dispositif de contrôle lui-même, afin de réaliser une action de purification d'air de façon organisée et ciblée.

[0087] Ainsi, selon un exemple particulier, au cours du processus de contrôle le dispositif de contrôle 6 obtient des données véhicule relatives à au moins un véhicule stationnaire 8 embarquant des moyens de purification d'air, et détecte à partir de ces données véhicule la présence dans la zone de pollution Z1 dudit au moins un véhicule stationnaire 8 apte à purifier l'air de la zone de pollution Z1. On suppose dans cet exemple que les données véhicules sont relatives à une pluralité de véhicules stationnaires 8 se trouvant dans la zone de pollution Z1 et que le dispositif de contrôle 6 détermine donc à partir des données véhicules la présence des véhicules stationnaires 8

en question dans la zone de pollution Z1. A noter toutefois que des variantes sont possibles dans lesquelles la données véhicules portent sur une flotte F2, dite flotte stationnaire, de véhicules stationnaires dont l'un au moins est situé hors de la zone de pollution Z1. Dans ce cas, le dispositif de contrôle 6 peut détecter, à partir des données véhicule, la présence d'au moins un véhicule stationnaire 8 dans la zone de pollution Z1 parmi la flotte stationnaire.

[0088] Toujours selon l'exemple ci-dessus, le dispositif de contrôle 6 peut en outre déterminer par simulation numérique un nombre requis de premiers dispositifs mobiles 4a pour purifier l'air de la zone de pollution Z1 en complément des véhicules stationnaires 8 détectés dans la zone de pollution Z1, de sorte par exemple à atteindre lors de l'action 10 de purification de l'air une qualité de l'air satisfaisant une quatrième condition. Cette quatrième condition définit par exemple un niveau limite de qualité d'air que doit atteindre l'air de la zone de pollution Z1 (éventuellement dans un temps déterminé). En particulier, le dispositif de contrôle 6 peut activer à distance les véhicules stationnaires 8 détectés dans la zone de pollution Z1 afin de purifier l'air ambiant. En outre, le pilotage à distance et l'activation à distance comme précédemment décrits sont réalisés pour le nombre requis (déterminé par simulation) de premiers dispositifs mobiles 4a de la flotte mobile F1. Autrement dit, le dispositif de contrôle 6 réalise un pilotage à distance et une activation à distance au cours des quatrième et cinquième opérations précédemment décrites, de sorte que le nombre requis de premiers dispositifs mobiles 4a se déplace et active ses moyens embarqués de purification d'air pour purifier l'air de la zone de pollution Z1. Le dispositif de contrôle 6 peut ainsi adapter le nombre de dispositifs mobiles de purification d'air qu'il déploie dans la zone de pollution Z1 afin d'améliorer l'efficacité de l'opération 10 de purification d'air en fonction de la configuration de la zone, des ressources déjà présentes sur le site, etc.

[0089] Selon un exemple particulier, lors de la détermination par simulation numérique décrite ci-dessus, la position cible respective de chaque premier dispositif mobile 4a est en outre déterminée par le dispositif de contrôle 6 en fonction d'une position respective de chaque véhicule stationnaire 8 dans la zone de pollution Z1. La position respective des véhicule stationnaires 8 est par exemple déterminée à partir des données véhicule susmentionnée. Le dispositif de contrôle 6 peut ainsi adapter la position des dispositifs mobiles de purification d'air 4a qu'il déploie dans la zone de pollution Z1 afin d'améliorer encore d'avantage l'efficacité de l'opération 10 de purification d'air en fonction de la configuration de la zone, de la disposition des ressources déjà présentes sur le site, etc.

[0090] Pour réaliser une simulation numérique comme indiqué dans les exemples ci-avant, le dispositif de contrôle 6 peut par exemple établir un modèle (par exemple une

fonction optimale de purification d'air) par simulation numérique (par exemple par simulation aérodynamique de type Fluent ou autre), à partir du nombre et éventuellement aussi de la position respective des véhicules stationnaires 8 présents dans la zone de pollution Z1. Ce modèle définit alors le nombre de premiers dispositifs mobiles 4a requis, et éventuellement leur position cible respective, pour maximiser le processus de purification d'air dans la zone de pollution Z1, en vue par exemple d'atteindre une qualité de l'air satisfaisant la quatrième condition précitée. On peut ainsi maximiser l'efficacité de filtration à partir de la flotte mobile F1 en complément du ou des véhicules stationnaires 8 présents sur site.

- [0091] Par ailleurs, les dispositifs mobiles de purification d'air 4 précédemment décrits ( [Fig.1]) sont configurés pour mettre en œuvre un processus de purification d'air en coopération avec le dispositif de contrôle 6. En particulier, chaque premier dispositif mobile 4a précité coopère avec le dispositif de contrôle 6 pour effectuer un déplacement depuis l'extérieur de la zone de pollution Z1 dans ladite zone de pollution Z1, et pour purifier l'air ambiant à une position cible dans la zone de pollution Z1.
- [0092] On considère à présent la mise en œuvre d'un processus de purification d'air mis en œuvre par un premier dispositif mobile 4a parmi la flotte mobile F1, en coopération avec le dispositif de contrôle 6, selon un exemple particulier non limitatif. Le même processus de purification peut être mis en œuvre par chaque premier dispositif mobile 4a.
- [0093] Plus particulièrement, le premier dispositif mobile 4a envoie, à destination du dispositif de contrôle 6, des données de localisation initiales indiquant une position initiale, hors de la zone de pollution Z1, à laquelle il se trouve. Le premier dispositif mobile 4a, piloté à distance par le dispositif de contrôle 6, réalise alors un déplacement depuis la position initiale vers une position cible dans la zone de pollution Z1. Le premier dispositif mobile 4a active en outre, en réponse à une commande d'activation provenant du dispositif de contrôle 6, ses moyens embarqués de purification d'air pour purifier l'air de la zone de pollution Z1 à la position cible.
- [0094] Le pilotage à distance peut comprendre au moins une commande de pilotage reçue par le premier dispositif mobile 4a en provenance du dispositif de contrôle 6, cette commande causant le déplacement vers la position cible.
- [0095] Selon un exemple particulier, le premier dispositif mobile 4a envoie, à destination du dispositif de contrôle 6, des deuxièmes données de localisation indiquant une position du premier dispositif mobile 4a tandis que ce dernier réalise le déplacement, pour permettre un suivi et un contrôle, par le dispositif de contrôle 6, du déplacement du premier dispositif mobile 4a depuis sa position initiale jusqu'à la position cible dans la zone de pollution Z1. Des deuxièmes données de localisation peuvent ainsi être transmises périodiquement au dispositif de contrôle 6.

Selon un exemple particulier, le premier dispositif mobile 4a évalue la qualité de l'air de la zone de pollution Z1 pendant que l'opération 10 de purification d'air est en cours. Cette évaluation est par exemple réalisée au moyen d'au moins un capteur de mesure embarqué dans le premier dispositif mobile 4a (par exemple en mesurant une efficacité d'abattement de la pollution locale (diagnostic air)). Le premier dispositif mobile 4a peut ainsi analyser les résultats de l'évaluation. Sur détection que la qualité de l'air de la zone de pollution Z1 atteint une quatrième condition, le premier dispositif mobile 4a arrête (ou désactive) ses moyens embarqués de purification d'air embarqués.

[0096] Comme déjà décrit, cette quatrième condition définit par exemple un niveau limite de qualité d'air que doit atteindre l'air de la zone de pollution Z1.

[0097] Le processus de purification d'air permet ainsi à un ou des dispositifs mobiles de purification d'air situés hors d'une zone de pollution Z1 de se déplacer pour intervenir efficacement dans la zone afin de purifier l'air ambiant.

[0098] La [Fig.2] illustre schématiquement un dispositif de contrôle 6 configuré pour contrôler un ou des premiers dispositifs mobiles 4a comme décrit précédemment, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention. Le dispositif de contrôle 6 peut prendre par exemple la forme d'un ordinateur.

[0099] Le dispositif de contrôle 6 est par exemple configuré pour la mise en œuvre des opérations précédemment décrites en regard de la [Fig.1] et/ou des étapes du procédé de contrôle décrit ci-après en regard de la [Fig.4]. Des exemples d'un tel dispositif de contrôle 6 comprennent, sans y être limités, un serveur ou un ordinateur portable. Les éléments du dispositif de contrôle 6, individuellement ou en combinaison, peuvent être intégrés dans un unique circuit intégré, dans plusieurs circuits intégrés, et/ou dans des composants discrets. Le dispositif de contrôle 6 peut être réalisé sous la forme de circuits électroniques ou de modules logiciels (ou informatiques) ou encore d'une combinaison de circuits électroniques et de modules logiciels.

[0100] Le dispositif de contrôle 6 comprend un (ou plusieurs) processeur(s) 20 configurés pour exécuter des instructions pour la réalisation des étapes du procédé (ou du processus) de contrôle et/ou pour l'exécution des instructions du ou des logiciels embarqués dans le dispositif de contrôle 6. Le processeur 20 peut inclure de la mémoire intégrée, une interface d'entrée/sortie, et différents circuits connus de l'homme du métier. Le dispositif de contrôle 6 comprend en outre au moins une mémoire 22 correspondant par exemple à une mémoire volatile et/ou non volatile et/ou comprend un dispositif de stockage mémoire qui peut comprendre de la mémoire volatile et/ou non volatile, telle que EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, flash, disque magnétique ou optique.

[0101] Le code informatique du ou des logiciels embarqués comprenant les instructions à charger et exécuter par le processeur est par exemple stocké sur la mémoire 22. La

mémoire 22 peut ainsi constituer un support d'informations selon un mode de réalisation particulier en ce qu'elle comprend un programme d'ordinateur PG1 comportant des instructions pour la réalisation des étapes du procédé (ou du processus) de contrôle de l'invention.

- [0102] Selon un exemple particulier, le dispositif de contrôle 6 comprend une interface de communication 24 pour communiquer avec les dispositifs mobiles de purification d'air 4, et plus particulièrement avec les premiers dispositifs mobiles 4a comme précédemment décrit. L'interface de communication 24 peut comprendre par exemple une interface radiofréquence RF, par exemple de type Wi-Fi® (selon IEEE 802.11), par exemple dans les bandes de fréquence à 2,4 ou 5 GHz, ou de type Bluetooth® (selon IEEE 802.15.1), dans la bande de fréquence à 2,4 GHz, ou de type Sigfox utilisant une technologie radio UBN (de l'anglais Ultra Narrow Band, en français bande ultra étroite), ou LoRa dans la bande de fréquence 868 MHz, LTE (de l'anglais « Long-Term Evolution » ou en français « Evolution à long terme »), LTE-Advanced (ou en français LTE-avancé).
- [0103] La [Fig.3] illustre schématiquement un dispositif mobile de purification d'air 4 configuré purifier de l'air dans une zone de pollution Z1 comme décrit précédemment, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention. Le dispositif mobile de purification d'air 4 peut prendre par exemple la forme d'un robot roulant ou d'un véhicule roulant autonome ou semi-autonome.
- [0104] Le dispositif mobile de purification d'air 4 est par exemple configuré pour la mise en œuvre des opérations précédemment décrites en regard de la [Fig.1] et/ou des étapes du procédé de purification d'air décrit ci-après en regard de la [Fig.4]. Des exemples d'un tel dispositif mobile de purification d'air 4 comprennent, sans y être limités, véhicule roulant doté d'un calculateur. Le dispositif mobile de purification d'air 4 peut comprendre en particulier un ou des circuits intégrés. Le dispositif mobile de purification d'air 4 peut comprendre des circuits électroniques ou des modules logiciels (ou informatiques) ou encore d'une combinaison de circuits électroniques et de modules logiciels.
- [0105] Le dispositif mobile de purification d'air 4 comprend un (ou plusieurs) processeur(s) 40 configurés pour exécuter des instructions pour la réalisation des étapes du procédé (ou du processus) de purification d'air et/ou pour l'exécution des instructions du ou des logiciels embarqués dans le dispositif mobile de purification d'air 4. Le processeur 40 peut inclure de la mémoire intégrée, une interface d'entrée/sortie, et différents circuits connus de l'homme du métier. Le dispositif mobile de purification d'air 4 comprend en outre au moins une mémoire 42 correspondant par exemple à une mémoire volatile et/ou non volatile et/ou comprend un dispositif de stockage mémoire qui peut comprendre de la mémoire volatile et/ou non volatile, telle que EEPROM, ROM, PROM, RAM,

DRAM, SRAM, flash, disque magnétique ou optique.

- [0106] Le code informatique du ou des logiciels embarqués comprenant les instructions à charger et exécuter par le processeur est par exemple stocké sur la mémoire 42. La mémoire 42 peut ainsi constituer un support d'informations selon un mode de réalisation particulier en ce qu'elle comprend un programme d'ordinateur PG2 comportant des instructions pour la réalisation des étapes du procédé (ou du processus) de purification d'air de l'invention.
- [0107] Selon un exemple particulier, le dispositif mobile de purification d'air 4 comprend une interface de communication 44 pour communiquer avec le dispositif de contrôle 6 comme précédemment décrit. L'interface de communication 44 peut comprendre par exemple une interface radiofréquence RF, par exemple de type Wi-Fi® (selon IEEE 802.11), par exemple dans les bandes de fréquence à 2,4 ou 5 GHz, ou de type Bluetooth® (selon IEEE 802.15.1), dans la bande de fréquence à 2,4 GHz, ou de type Sigfox utilisant une technologie radio UBN (de l'anglais Ultra Narrow Band, en français bande ultra étroite), ou LoRa dans la bande de fréquence 868 MHz, LTE (de l'anglais « Long-Term Evolution » ou en français « Evolution à long terme »), LTE-Advanced (ou en français LTE-avancé).
- [0108] Selon un exemple particulier, le dispositif mobile de purification d'air 4 comprend des moyens embarqués de purification d'air 46 configurés pour purifier (ou filtrer, ou épurer) l'air ambiant, au moyen par exemple d'un pulseur couplé à un filtre à air. Le dispositif mobile de purification d'air 4 peut éventuellement comprendre également des moyens de mesure de l'état d'encrassement des moyens embarqués de purification d'air 46 pour suivre l'état d'encrassement comme précédemment décrit.
- [0109] Selon un exemple particulier, le dispositif mobile de purification d'air 4 comprend une batterie 48 pour délivrer l'énergie nécessaire pour opérer les déplacements requis et pour opérer les moyens embarqués de purification d'air 46, et peut comprendre éventuellement aussi des moyens de suivi de l'état de la charge de la batterie 48 comme précédemment décrit.
- [0110] Selon un exemple particulier, le dispositif mobile de purification d'air 4 comprend également un capteur 50 de qualité d'air pour mesurer la qualité de l'air, afin par exemple de suivre la qualité de l'air dans la zone de pollution Z1 pendant que l'opération 10 de purification d'air est en cours.
- [0111] La [Fig.4] illustre un diagramme des différentes étapes d'un procédé de contrôle mis en œuvre par un dispositif de contrôle 6 (tel que par exemple décrit ci-avant).
- [0112] Au cours d'une première étape 60, une zone de pollution Z1 ne satisfaisant pas une première condition de qualité d'air est détectée temporellement et/ou spatialement.
- [0113] Au cours d'une deuxième étape 62, des premières données de localisation d'au moins un dispositif mobile de purification d'air, dit premier dispositif mobile, sont obtenues.

- [0114] Au cours d'une troisième étape 64, la présence dudit au moins un premier dispositif mobile 4a (un ou une pluralité de ces dispositifs) est détectée hors de la zone de pollution Z1, à partir des premières données de localisation obtenues. Cette étape de détection peut comprendre notamment une sélection parmi une flotte mobile de dispositifs mobiles de purification d'air, comme déjà décrit.
- [0115] Au cours d'une quatrième étape 66, ledit au moins un premier dispositif mobile 4a est piloté à distance, à partir des premières données de localisation, pour que ledit au moins un premier dispositif mobile 4a se déplace jusqu'à atteindre une position cible dans la zone de pollution Z1.
- [0116] Au cours d'une cinquième étape 68, des moyens de purification d'air embarqués dans ledit au moins un premier dispositif mobile 4a sont activés à distance pour purifier l'air de la zone de pollution Z1 à la position cible.
- La [Fig.5] illustre un diagramme des différentes étapes d'un procédé de purification d'air mis en œuvre par un dispositif mobile de purification d'air 4a, appelé par la suite premier dispositif mobile (tel que par exemple décrit ci-avant).
- [0117] Au cours d'une première étape 80, des données de localisation initiales du premier dispositif mobile 4a sont envoyées à destination d'un dispositif de contrôle 6. Ces données de localisation initiales indiquent une position initiale, hors d'une zone de pollution Z1, du premier dispositif mobile 4a.
- [0118] Au cours d'une deuxième étape 82, le premier dispositif mobile 4a, piloté à distance par le dispositif de contrôle 6, réalise un déplacement depuis sa position initiale vers une position cible dans la zone de pollution Z1.
- [0119] Au cours d'une troisième étape 84, des moyens de purification d'air embarqués dans le premier dispositif mobile 4a sont activés, en réponse à une commande d'activation provenant du dispositif de contrôle 6, pour purifier l'air de la zone de pollution Z1 à la position cible.
- [0120] Selon des variantes de réalisation, les variantes et exemples des opérations décrits ci-avant en relation avec les figures 1-3 s'appliquent respectivement aux étapes du procédé de contrôle et aux étapes du procédé de purification d'air représentées en figures 4 et 5.
- [0121] Un homme du métier comprendra que les modes de réalisation et variantes décrits ci-avant ne constituent que des exemples non limitatifs de mise en œuvre de l'invention. En particulier, l'homme du métier pourra envisager une quelconque adaptation ou combinaison des modes de réalisation et variantes décrits ci-avant, afin de répondre à un besoin bien particulier.
- [0122] La présente invention ne se limite donc pas aux exemples de réalisation décrits ci-avant mais s'étend notamment à un procédé de contrôle (et un procédé de purification respectivement) qui inclurait des étapes secondaires sans pour cela sortir de la portée

de la présente invention. Il en serait de même des dispositifs configurés pour la mise en œuvre de tels procédés.

## Revendications

- [Revendication 1] Procédé de contrôle mis en œuvre par un dispositif de contrôle (6), comprenant :
- détection (60) temporelle et/ou spatiale d'une zone de pollution (Z1) ne satisfaisant pas une première condition de qualité d'air ;
  - obtention (62) de premières données de localisation d'au moins un dispositif mobile de purification d'air (4a), dit premier dispositif mobile ;
  - détection (64), à partir des premières données de localisation, de la présence dudit au moins un premier dispositif mobile (4a) hors de la zone de pollution (Z1) ;
  - pilotage à distance (66) dudit au moins un premier dispositif mobile (4a), à partir des premières données de localisation, pour que ledit au moins un premier dispositif mobile se déplace jusqu'à atteindre une position cible dans la zone de pollution (Z1) ; et
  - activation à distance (68) de moyens de purification d'air embarqués dans ledit au moins un premier dispositif mobile (4a) pour purifier l'air de la zone de pollution à la position cible.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, comprenant :
- obtention de données d'état relatives à une flotte (F1), dite flotte mobile, d'au moins un dispositif mobile de purification d'air (4) comprenant ledit au moins un premier dispositif mobile (4a), les données d'état comprenant des données de localisation, y compris les premières données de localisation, indiquant une localisation de chaque dispositif mobile de purification d'air (4) de la flotte mobile ;
  - évaluation, à partir des données d'état, d'une capacité respective de chaque dispositif mobile de purification d'air (4) de la flotte mobile à purifier l'air dans la zone de pollution ; et
  - sélection, à partir d'un résultat de ladite évaluation, dudit au moins un premier dispositif mobile (4a) parmi la flotte mobile (F1) pour purifier l'air dans la zone de pollution.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'évaluation comprend :
- détermination, à partir des données de localisation de la flotte mobile (F1), d'une distance respective entre ledit au moins un dispositif mobile de purification d'air (4) de la flotte mobile et la zone de pollution (Z1) ; dans lequel ledit au moins un premier dispositif mobile (4a) est sé-

lectionné pour purifier l'air dans la zone de pollution (Z1) sur détection que ladite distance respective dudit au moins un premier dispositif mobile satisfait une deuxième condition.

[Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit au moins un premier dispositif mobile (4a) est apte à effectuer une fonction autre qu'une purification d'air, les données d'état indiquant si ledit au moins un premier dispositif mobile (4a) est en cours d'exécution de ladite fonction, dans lequel ledit au moins un premier dispositif mobile (4a) est sélectionné pour purifier l'air dans la zone de pollution (Z1) sur détection que ledit au moins premier dispositif mobile n'est pas en cours d'exécution de ladite fonction.

[Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel ledit au moins un premier dispositif mobile (4a) est apte à effectuer une fonction autre qu'une purification d'air, le procédé comprenant : sur détection que ladite fonction est en cours d'exécution par ledit au moins un premier dispositif mobile (4a), suspension à distance de la fonction de sorte à rendre disponible ledit au moins un premier dispositif mobile pour purifier l'air de la zone de pollution (Z1).

[Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre :

- obtention de données véhicule relatives à au moins un véhicule stationnaire (8) embarquant des moyens de purification d'air ;
- détection, à partir des données véhicule, de la présence dans la zone de pollution (Z1) dudit au moins un véhicule stationnaire (8) apte à purifier l'air de la zone de pollution ;
- détermination par simulation numérique d'un nombre requis de dits premiers dispositifs mobiles (4a) pour purifier l'air de la zone de pollution (Z1) en complément dudit au moins un véhicule stationnaire (8) de sorte à atteindre une qualité de l'air satisfaisant une quatrième condition,

le pilotage à distance et l'activation à distance étant réalisé pour le nombre requis de premiers dispositifs mobiles de la flotte mobile.

[Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, dans lequel lors de la détermination par simulation numérique, la position cible respective de chaque premier dispositif mobile (4a) est déterminée en fonction d'une position respective de chaque véhicule stationnaire (8) dans la zone de pollution.

[Revendication 8] Procédé de purification d'air mis en œuvre par un dispositif mobile de

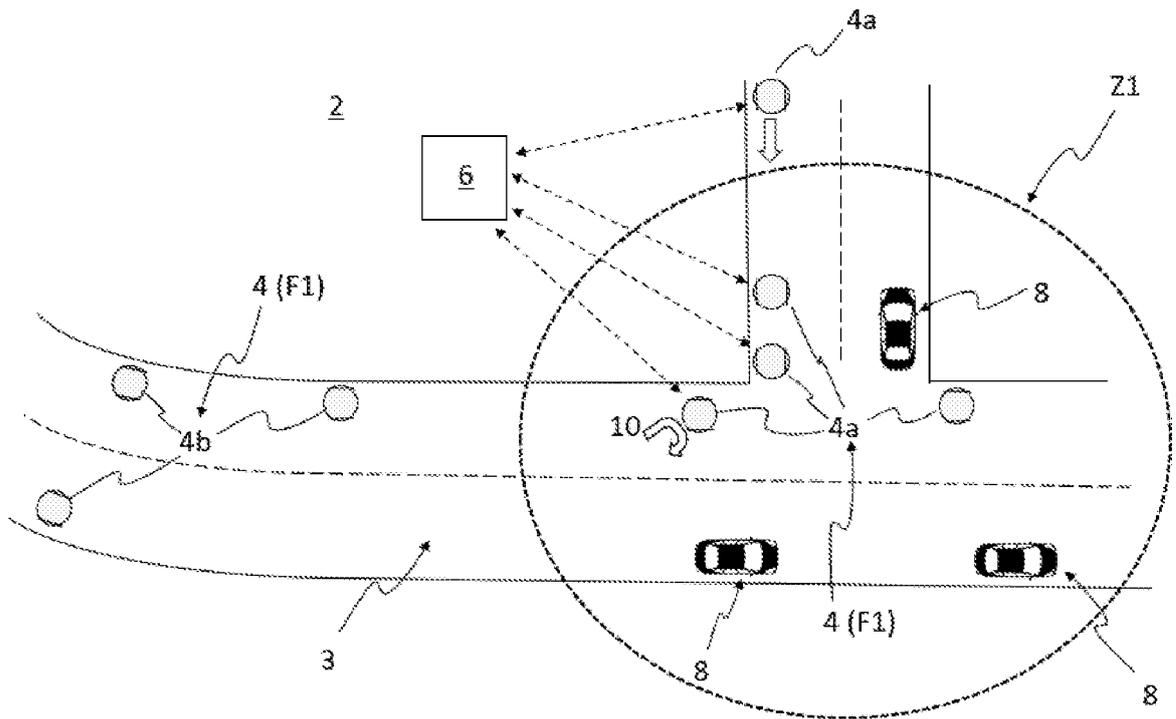
purification d'air (4a), comprenant :

- envoi, à destination d'un dispositif de contrôle (6), de données de localisation initiales indiquant une position initiale, hors d'une zone de pollution, du dispositif mobile de purification d'air ;
- déplacement, depuis la position initiale vers une position cible dans la zone de pollution, du dispositif mobile de purification d'air (4a) piloté à distance par le dispositif de contrôle (6) ; et
- activation, en réponse à une commande d'activation provenant du dispositif de contrôle, de moyens de purification d'air embarqués dans ledit dispositif mobile de purification d'air (4a) pour purifier l'air de la zone de pollution à la position cible.

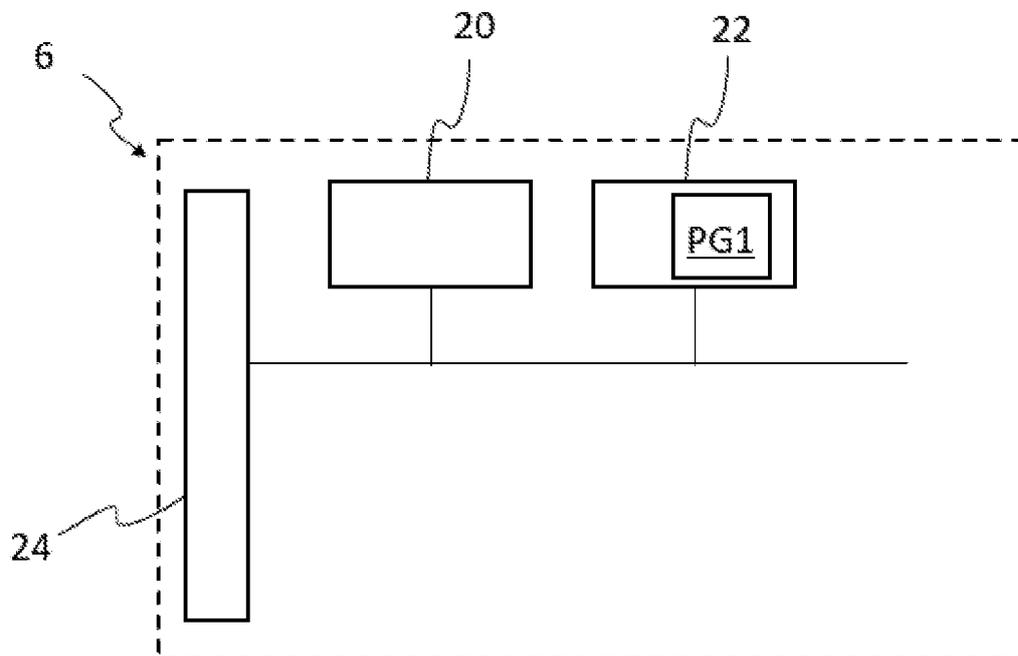
[Revendication 9] Dispositif de contrôle (6) comprenant une mémoire (22) associée à au moins un processeur (20) configuré pour la mise en œuvre des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

[Revendication 10] Dispositif mobile de purification d'air (4a) comprenant une mémoire (42) associée à au moins un processeur (40) configuré pour la mise en œuvre des étapes du procédé selon la revendication 8.

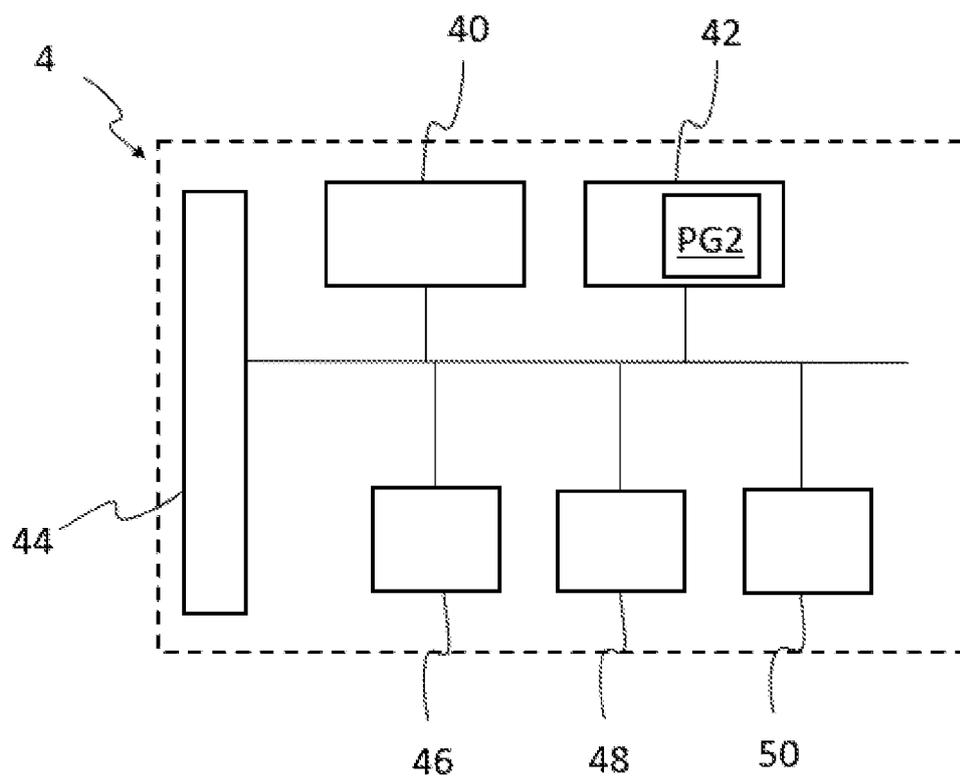
[Fig. 1]



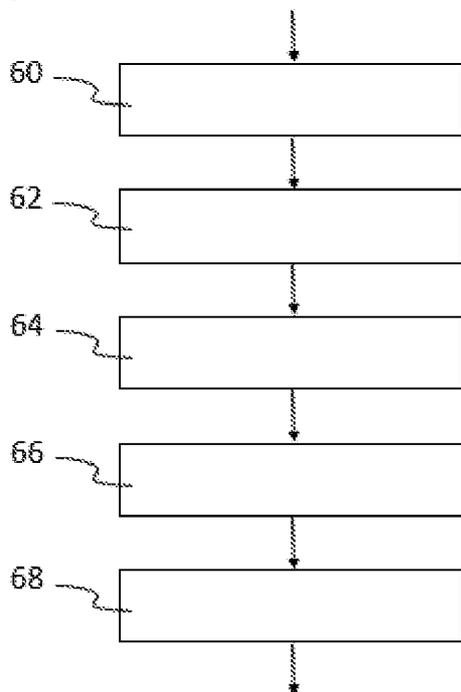
[Fig. 2]



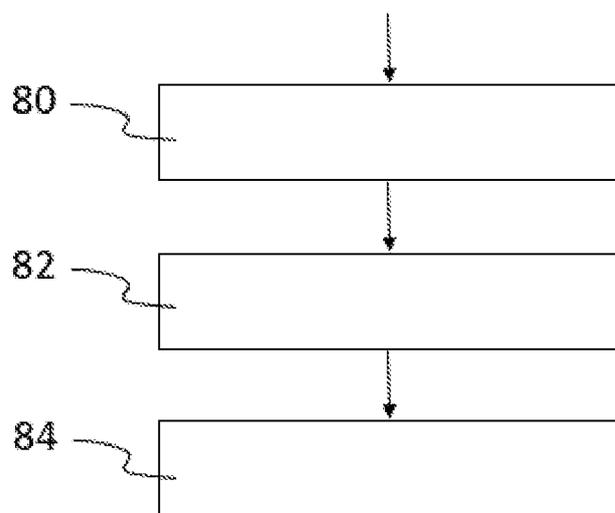
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 904425**  
**FR 2200966**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2021/039032 A1 (KWEON HYEOKJUN [KR] ET AL) 11 février 2021 (2021-02-11)	1, 8-10	B01D53/30 B01D46/46
Y	* abrégé; figures 1, 2, 3, 7 * * alinéas [0001], [0014], [0015], [0022] * * alinéa [0034] - alinéa [0047] * * alinéa [0057] - alinéa [0069] * * alinéa [0070] - alinéa [0081] * -----	2-7	
Y	WO 2021/205088 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 14 octobre 2021 (2021-10-14) * abrégé * * alinéa [0002] - alinéa [0005] * * alinéa [0012] - alinéa [0016] * * alinéa [0025] - alinéa [0027] * * alinéa [0035] - alinéa [0037] * * alinéa [0043] - alinéa [0050] * * alinéa [0065] - alinéa [0069] * -----	1-10	
Y	US 2011/271839 A1 (KIM UN KI [KR] ET AL) 10 novembre 2011 (2011-11-10) * abrégé; figures 1-5 * * alinéa [0002] - alinéa [0008] * * alinéa [0011] - alinéa [0012] * * alinéa [0035] - alinéa [0053] * -----	1-10	
Y	US 2019/025820 A1 (FERGUSON DAVID [US] ET AL) 24 janvier 2019 (2019-01-24) * abrégé; figure 1 * * alinéa [0004] - alinéa [0014] * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  G05D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 septembre 2022		Lalinde, Rafael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2200966 FA 904425**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **15-09-2022**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2021039032 A1	11-02-2021	KR 20190114317 A	10-10-2019
		US 2021039032 A1	11-02-2021
		WO 2019190222 A1	03-10-2019
-----			
WO 2021205088 A1	14-10-2021	FR 3109099 A1	15-10-2021
		WO 2021205088 A1	14-10-2021
-----			
US 2011271839 A1	10-11-2011	AUCUN	
-----			
US 2019025820 A1	24-01-2019	CA 3070186 A1	24-01-2019
		CN 110914779 A	24-03-2020
		EP 3655836 A1	27-05-2020
		JP 2020527805 A	10-09-2020
		US 2019025820 A1	24-01-2019
		US 2019026886 A1	24-01-2019
		US 2019043355 A1	07-02-2019
		WO 2019018695 A1	24-01-2019
-----			