

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 042 597

②① N° d'enregistrement national : **15 02183**

⑤① Int Cl⁸ : **G 01 N 33/00 (2015.01), G 01 N 15/06**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **DISPOSITIF ET PROCÉDE DE CAPTURE ET D'ENREGISTREMENT DES PARTICULES FINES ET/OU DENSITÉ DES GAZ NOX DANS L'AIR.**

②② **Date de dépôt** : 16.10.15.

③③ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 21.04.17 Bulletin 17/16.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 19.03.21 Bulletin 21/11.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s)** : PLANETWATCH24 Société par actions simplifiée —FR, POINCELET ERIC FR et POINCELET PHILIPPE — FR.

⑦② **Inventeur(s)** : POINCELET ERIC et POINCELET PHILIPPE.

⑦③ **Titulaire(s)** : PLANETWATCH24 Société par actions simplifiée, POINCELET ERIC, POINCELET PHILIPPE.

⑦④ **Mandataire(s)** : POINCELET ERIC.

FR 3 042 597 - B1



Dispositif et procédé de capture et enregistrement des particules fines et/ou densité des gaz NOx dans l'air

5 L'invention concerne un dispositif et procédé de capture et d'enregistrement des particules fines et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air, en particulier pour la saisie et l'enregistrement des particules fines et/ou la densité des gaz NOx dans l'air, notamment de façon mobile et en divers endroits d'une cité urbaine.

10 On sait que les véhicules à moteur thermique, nombreux dans les cités urbaines, contribuent à polluer fortement ces cités par les rejets gazeux polluants de leur moteur thermique et les poussières émises, notamment les particules fines à très fines, et les poussières issues du freinage et du roulement des véhicules. Ces rejets polluants et poussières nuisent à la santé des personnes qui y sont soumises, notamment les très fines particules de diamètre inférieur à 2,5 micromètres, dites PM 2.5, qui rentrent dans l'arbre respiratoire et peuvent même
15 pénétrer le réseau sanguin systémique, participant ainsi à l'installation durable de problèmes de santé péjoratifs, susceptibles de se traduire par des complications cardiovasculaires ou l'apparition de cancers sous différentes expressions.

Il est en particulier utile de connaître le taux de ces particules dans les endroits exposés à une forte densité de particules fines pour moduler ou adapter
20 son activité (déplacements et activité physique en particulier) en fonction de cette densité et préserver ainsi sa santé.

Par ailleurs, pour les personnes aux bronches fragiles (sujets à l'asthme notamment), il est utile de connaître en parallèle des particules les gaz délétères présents dans l'air, notamment les oxydes d'azote gazeux dits NOx.

25 L'invention a pour but de remédier en tout ou partie à ces maux.

Il est proposé selon l'invention un dispositif de capture et d'enregistrement des particules fines et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air, caractéristique en ce qu'il comprend au moins un capteur de particules et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air, apte à dénombrer un nombre de particules ou poussières
30 présentes dans l'air, de dimension comprise entre des valeurs déterminées dans un volume d'air, et/ou la densité des gaz NOx et un moyen d'affichage et/ou d'enregistrement dudit nombre et/ou densité en corrélation à un lieu déterminé de

mesure du capteur, le dispositif étant en outre configuré pour être embarqué et fonctionner à bord d'un véhicule (y compris tout support mobile).

Le dispositif peut également comporter, comme précité, un capteur de gaz NOx apte à mesurer une densité de gaz NOx dans l'air et un moyen d'affichage et/ou d'enregistrement de ladite densité en corrélation à un lieu déterminé de mesure du capteur.

Lesdits nombres de particules et densité peuvent alors, seuls ou ensemble, être mesurés, affichés et enregistrés (sur des bases de données) en corrélation à un lieu déterminé de mesure notamment un circuit de mesure du véhicule.

Lesdites valeurs sont en particulier inférieures à 2,5 micromètres et correspondent aux particules les plus délétères pour la santé des personnes.

Le volume d'air considéré est le mètre cube. On comptabilise ainsi un nombre de particules fines par mètre cube d'air.

Ledit moyen d'affichage et/ou d'enregistrement peut comprendre un simple écran d'affichage dudit nombre et/ou de ladite densité, ou un dispositif de saisie dudit nombre et/ou de ladite densité, sur un support d'enregistrement, tel qu'une imprimante sur du papier ou un fichier de données.

Ledit affichage ou enregistrement est avantageusement réalisé sur un support correspondant à une carte géographique dudit lieu déterminé de mesure.

Il est ainsi possible de déterminer de façon discontinue ou continue lors du roulement du véhicule une cartographie de la densité des particules fines et/ou de ladite densité des gaz NOx, dans l'air dudit lieu. Cette information peut être transmise en temps réel ou différé à au moins une base de données qui peut être exploitée à travers diverses applications, notamment se rapportant à la gestion des déplacements et activités des personnes dans la zone appréciée en vue de la préservation de la santé.

Ladite façon discontinue de détermination de la capture des particules et/ou de ladite densité des gaz NOx peut être établie à des points particuliers à mesurer dudit lieu, par exemple des endroits sensibles d'une zone géographique donnée du lieu, chaque point étant affecté d'une mesure du nombre de particules et/ou de la densité des gaz NOx, par exemple du nombre de particules fines par mètre cube.

La mesure peut être effectuée à l'arrêt ou lors du roulement du véhicule. L'arrêt peut être temporisé selon une période déterminée pour permettre la réinitialisation voire le réétalonnage du capteur à chaque point de mesure, par exemple au moyen d'une borne fixe de mesure fine en environnement stabilisé, et
5 donc fiabiliser la mesure de chaque point sans que le capteur ne soit influencé par l'air de mesure du point précédent. La mesure des particules et/ou de la densité des gaz NOx selon ladite période est réalisée sur un circuit de mesure, depuis le véhicule, dans ledit lieu.

Le roulement peut aussi être opéré à une vitesse modérée dans le circuit
10 de mesure selon la capacité de réinitialisation du capteur, par exemple inférieure à 30 km/heure permettant au capteur d'effectuer une mesure à la volée (en déplacement) et avec une marge acceptable d'erreur de mesure de l'air environnant le véhicule.

La réinitialisation voire le réétalonnage du capteur à partir de bornes fixes
15 permet de s'assurer des valeurs de seuil et donc de garantir les valeurs mesurées selon une marge d'erreur inférieure à 0,2 voire jusqu'à 0,4 au maximum.

Le capteur de particule est de préférence un capteur optique de poussière, par exemple de type » GP2Y1010AU0F Sharp » conçu pour détecter les particules dans l'air et ainsi estimer la qualité de l'air. Un tel capteur, de type
20 détecteur d'une quantité de lumière traversant un volume d'air, permet d'afficher une valeur instantanée des particules dans ledit spectre de valeurs déterminées, notamment inférieures à 2,5 micromètres.

Le capteur de gaz NOx peut être un capteur optique mesurant un spectre de longueur d'ondes correspondant aux gaz dans l'air.

25 Un tel capteur peut être alimenté en énergie par une source électrique du véhicule, voire par une batterie rechargée depuis le véhicule.

Ledit capteur est avantageusement monté sur le véhicule dans une position propice à la réception, de préférence instantanée, de l'air à mesurer pour la capture des particules et/ou de ladite densité des gaz NOx dans l'air du point à
30 mesurer. Ledit capteur est également configuré pour minimiser l'impact du mouvement d'air, du vent et/ou de la vitesse du véhicule.

Le mouvement (aléatoire) d'air sur le capteur pourra être minimisé en l'équipant d'une jupe protectrice de périphérie configurée pour laisser passer l'air en roulement, par exemple pourvue d'une grille traversée par l'air.

5 En outre, l'air résiduel d'un point de mesure donné du capteur est avantageusement évacué par un dispositif d'évacuation de l'air résiduel dans le capteur, par exemple un dispositif de soufflage d'air neutre dans le capteur, préalablement à chaque nouvelle mesure. Un tel dispositif d'évacuation de l'air résiduel est monté sur le capteur.

10 Le capteur peut être monté sur un mat du véhicule, voire un bras mobile et télescopique, réglable en orientation et/ou en hauteur, notamment permettant une mesure à hauteur variable, par exemple selon une ligne de projection verticale du point de mesure.

15 La mesure peut être ainsi faite à plusieurs hauteurs pour un point donné; elle peut aussi être effectuée dans un environnement du point donné, à une distance proche du point ou de la verticale du point, par exemple en orientant le mat et le capteur à une hauteur donnée de mesure.

Il est ainsi possible de déterminer la densité de particules et/ou de gaz à hauteur de poussette, à hauteur de passant sur un trottoir, en rez de chaussée ou en étage sur un immeuble d'habitation, voire même à l'intérieur de l'immeuble.

20 Il est aussi possible de déterminer l'impact d'une source polluante, par exemple d'une cheminée ou d'une bouche d'évacuation d'air en provenance par exemple de transports en commun souterrains (tels métro ou RER), dans son environnement immédiat.

25 Le montage sur un véhicule non émetteur de particules (non polluant, par exemple à moteur électrique) permet notamment de ne pas influencer la mesure contrairement à un véhicule à moteur thermique. Dans ce dernier cas, il s'agit d'isoler le capteur de la source de fumée du moteur, notamment en l'éloignant de cette dernière, en considérant le vent et le mouvement du véhicule relativement au vent etc.

30 Le dispositif est avantageusement couplé à un dispositif dit GPS (Global Positioning System (GPS) en anglais) correspondant à un Système de Positionnement Global ou Géo-positionnement par Satellite.

Ainsi le dispositif peut être configuré pour associer à une carte de géolocalisation GPS un affichage ponctuel localisé, notamment en temps réel et dynamique, de la densité des particules et/ou gaz, à une ou plusieurs hauteurs de mesure. La carte est alors complétée ponctuellement des valeurs dudit nombre de particules et/ou de la densité des gaz NOx.

L'enregistrement de valeurs peut être séquencé à une durée déterminée entre deux points consécutifs de mesure, dans un avancement donné du véhicule correspondant à une distance parcourue donnée de manière à obtenir un affichage ponctuel régulier desdites valeurs de particules et/ou de la densité des gaz NOx sur le circuit du véhicule.

Le capteur peut en outre être initialisé, voire de nouveau étalonné, à certains points de la carte, en référence à des capteurs normalisés, par exemple des capteurs ponctuels et statiques de particules PM 2.5 « d'Airparif ».

Le dispositif peut comprendre un boîtier monté de préférence sur le tableau de bord du véhicule, relié audit dispositif GPS et au capteur, ledit boîtier étant configuré pour afficher et/ou enregistrer les données du dispositif GPS et celles du capteur à chaque point mesuré.

Eventuellement d'autres données concernant la qualité de l'air, telles que l'humidité, la nébulosité, les ondes électromagnétiques, le niveau de bruit en décibels etc. peuvent être affichées et/ou enregistrées. De préférence, la saisie des données est stockée en mémoire pour être enregistrée ensuite et constituer notamment une base de données dynamiques.

Le boîtier peut comprendre un écran d'affichage des données, notamment affichant une carte géographique du lieu de mesure complétée ponctuellement desdites valeurs de nombre de particules et/ou de la densité des gaz NOx, ce qui est commode pour suivre en direct l'évolution de la mesure dans l'espace et dans le temps.

Avantageusement, ledit dispositif est monté à demeure sur le véhicule, par exemple sur le bloc d'alimentation d'air du moteur ou de l'habitacle (montage sécurisé et non vandalisable) mais il peut être à montage amovible rapide sur le véhicule dans une forme compacte (sans mat ou bras de mesure). Ledit capteur peut être monté sur le pare brise (dans une position discrète), le toit ou le capot du

véhicule, voire toute autre place de carrosserie ou d'élément extérieur tel un rétroviseur apte à recevoir dans de bonnes conditions de capture ledit capteur. .

L'invention concerne également un procédé de mesure et d'affichage et/ou enregistrement des particules et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air au
5 moyen d'au moins un capteur de particules et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air, apte à dénombrer un nombre de particules de dimension comprise entre des valeurs déterminées dans un volume d'air et/ou la densité des gaz NOx, et au
10 moyen d'un dispositif d'affichage et/ou d'enregistrement dudit nombre et/ou densité en corrélation à un lieu déterminé, l'ensemble étant en outre configuré pour être embarqué et fonctionner à bord d'un véhicule (y compris tout support mobile, voire un drone), le procédé comprenant une saisie dudit nombre et/ou densité en des points d'un circuit de mesure à bord dudit véhicule.

Ces caractéristiques et avantages de l'invention et d'autres apparaîtront plus clairement au regard de la description ci après de modes de réalisation de
15 l'invention en référence au dessin ci annexé, sur lequel :

- la figure 1 est une vue en élévation schématique d'un dispositif de capture et d'enregistrement des particules fines dans l'air, monté sur un véhicule automobile, vu depuis l'habitacle de ce dernier, selon un mode de réalisation de l'invention,
- 20 - la figure 2 est un vue en élévation schématique d'un capteur de particules de ce dispositif, et
- la figure 3 montre un dispositif d'enregistrement des données du dispositif, disposé à distance de celui-ci et une carte géographique imprimée de densité des particules fines dans l'air dans une zone géographique donnée, obtenue par la
25 mise en œuvre du dispositif.

Dans la description qui suit, des références numériques identiques sont utilisées pour désigner des éléments analogues ou identiques.

Avec référence au dessin, figure 1, il est illustré un dispositif 1 de capture et d'enregistrement des particules fines dans l'air selon un mode de réalisation de
30 l'invention monté sur un véhicule 2. Ce dispositif comprend ici au moins un capteur 3 de particules dans l'air, apte à dénombrer un nombre de particules ou poussières présentes dans l'air, de préférence un capteur optique, par exemple

de type « GP2Y1010AU0F Sharp » ou autre, conçu pour détecter les particules dans un volume d'air, généralement un nombre de particules d'une dimension donnée ou moins dans un mètre cube d'air. Ici, il permet d'afficher une valeur instantanée du nombre des particules par mètre cube d'air dans un spectre de valeurs de dimension déterminées, fixées dans l'exemple à 2,5 micromètres et moins (PM 2.5). Ces particules sont en effet délétères pour la santé des personnes, s'infiltrant profondément dans l'arbre respiratoire, voire le réseau sanguin après passage à travers la paroi des alvéoles pulmonaires.

Le capteur est ici disposé sur le pare brise 5 du véhicule, de façon discrète dans un coin de celui-ci, y étant solidarisé par un moyen de fixation adapté, de préférence amovible, par exemple par grippage de contact.

Le dispositif peut comporter plusieurs capteurs de ce type pour renseigner plus précisément de la qualité de l'air, par exemple deux capteurs disposés chacun à un coin du pare brise opérant chacun une capture de particules de dimensions distinctes, notamment 2,5 micromètres et moins et 10 micromètres et moins par mètre cube d'air.

Le dispositif peut également comporter, par exemple en remplacement du capteur précité de 10 micromètres et moins par mètre cube d'air, un capteur tel que spécifié ci avant de la densité des gaz NOx dans l'air.

Le dispositif comporte également un moyen d'affichage et/ou d'enregistrement 7 dudit nombre de particules en corrélation à un lieu déterminé de mesure du capteur, le dispositif étant en outre configuré pour être embarqué et fonctionner à bord d'un véhicule, ici un véhicule automobile. Ce moyen comprend dans l'exemple un boîtier 9 monté sur le tableau de bord 11 du véhicule, relié à un dispositif 13 « GPS » (Global Positioning System (GPS) en anglais) et au capteur 3. Le boîtier est configuré pour afficher et/ou enregistrer les données du dispositif GPS et celles du capteur à chaque point mesuré.

De préférence la saisie des données est stockée en mémoire pour être enregistrée ensuite ou simultanément par un moyen de transmission, par exemple hertzien 24, un support de téléphonie mobile ou intégré etc., ici au moyen d'une unité de traitement de l'information tel qu'un ordinateur portable 15 représenté à la figure 3 et une unité d'enregistrement ou impression, par exemple une imprimante

17 reliée à l'ordinateur. Il est imprimé sur papier une carte 18 des données du dispositif GPS et de celles du capteur à chaque point mesuré du circuit 20 de mesure. Les légendes cerclées sur ce circuit représentent les valeurs de nombre de particules fines par mètre cube d'air à chaque point mesuré.

5 L'information recueillie peut aussi être enregistrée sur une base de données 16 exploitée par ailleurs sous forme d'applications sur téléphone portable, tablette informatique, ordinateur, « GSM », « GPS » etc.

Le boîtier 9 comprend ici un écran 19 d'affichage des données, affichant notamment une carte géographique du lieu de mesure (carte GPS) complétée
10 ponctuellement desdites valeurs de nombre de particules renseigné par le capteur, ce qui est commode pour suivre en direct l'évolution de la mesure.

Il est ainsi possible de déterminer de façon discontinue ou continue lors du roulement du véhicule une cartographie de la densité des particules fines dans l'air dudit lieu.

15 Ladite façon discontinue de détermination de la capture des particules peut être établie à des points particuliers à mesurer dudit lieu, par exemple des endroits sensibles d'une zone géographique donnée du lieu, chaque point étant affecté d'une mesure du nombre de particules, par exemple du nombre de particules fines par mètre cube.

20 La mesure peut être effectuée à l'arrêt ou lors du roulement du véhicule. L'arrêt peut être temporisé sur une période déterminée pour permettre la réinitialisation voire le réétalonnage du capteur à chaque point de mesure sur un circuit de mesure, depuis le véhicule, dans ledit lieu.

Le roulement peut aussi être opéré à une vitesse modérée dans le circuit
25 de mesure selon la capacité de réinitialisation du capteur, par exemple inférieure à 30 km/heure permettant au capteur d'effectuer une mesure à la volée (en déplacement) et avec une marge acceptable d'erreur de mesure de l'air environnant le véhicule.

La réinitialisation du capteur permet de s'assurer des valeurs de seuil et
30 donc de garantir les valeurs mesurées selon une marge d'erreur inférieure à 0,20 voire jusqu'à 0,40 au maximum.

Ledit capteur est avantageusement monté sur le véhicule dans une position propice à une bonne réception de l'air à mesurer pour la capture des particules (et/ou de la densité des gaz NOx) dans l'air du point à mesurer. Ledit capteur est ici monté sur le pare brise mais il peut être monté sur un bloc d'arrivée d'air de
5 moteur ou d'habitacle, sur le toit ou le capot du véhicule ou un mat ou autre bras et accessoires fixés au véhicule.

Le capteur peut ainsi être monté sur un mat du véhicule, voire un bras mobile et télescopique, réglable en orientation et/ou en hauteur, notamment permettant une mesure à hauteur variable, par exemple selon une ligne de
10 projection verticale du point de mesure.

La mesure peut être ainsi faite à plusieurs hauteurs pour un point donné; elle peut aussi être effectuée dans un environnement du point donné, à une distance proche du point ou de la verticale du point, par exemple en orientant le mat et le capteur à une hauteur donnée de mesure. Il est ainsi possible de
15 déterminer la densité de particules (et/ou la densité des gaz NOx dans le cas d'un capteur gaz) à hauteur de poussette, à hauteur des passants sur le trottoir, en rez de chaussée ou étage voire à l'intérieur d'un immeuble d'habitation.

Le capteur peut également être configuré pour minimiser l'impact du mouvement d'air, du vent et/ou de la vitesse du véhicule, par exemple en
20 l'équipant d'une jupe protectrice de périphérie configurée pour laisser passer l'air en roulement, par exemple une grille externe 21 traversée par l'air telle que représentée à la figure 2.

En outre, le capteur peut comporter un dispositif d'évacuation de l'air résiduel dans le capteur, par exemple un dispositif de soufflage d'air neutre dans
25 le capteur (non représenté), préalablement à chaque nouvelle mesure, ce qui peut accélérer l'initialisation du capteur.

Lesdites valeurs peuvent encore être initialisées à certains points de la carte, en référence à celles correspondant à des capteurs de particules normalisés (de mesure précise), par exemple des capteurs fixes ponctuels
30 « d'Airparif » disposés sur le circuit.

L'invention concerne également un procédé de mesure et d'affichage et/ou enregistrement des particules et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air au

moyen d'au moins un capteur 3 de particules et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air, apte à dénombrer un nombre de particules de dimension comprise entre des valeurs déterminées dans un volume d'air et/ou la densité des gaz NOx, et au moyen d'un dispositif 7, 15, 17 d'affichage et/ou d'enregistrement dudit nombre et/ou densité en corrélation à un lieu déterminé, l'ensemble étant en outre configuré pour être embarqué et fonctionner à bord d'un véhicule 2, le procédé comprenant une saisie dudit nombre et/ou densité en des points d'un circuit de mesure à bord dudit véhicule.

L'enregistrement de valeurs peut être séquencé à une durée déterminée entre deux points consécutifs de mesure, dans un avancement donné du véhicule correspondant à une distance parcourue donnée de manière à obtenir un affichage ponctuel régulier desdites valeurs de particules et/ou densité des gaz NOx sur le circuit du véhicule.

Le fonctionnement du dispositif est simple. Le dispositif 1 est activé depuis le tableau de commande du véhicule. Il s'agit de maintenir le fonctionnement sur le circuit de mesure préétabli en suivant l'évolution de la mesure affichée pour compléter éventuellement le circuit en fonction de la pertinence des valeurs lues. Un enregistrement terminal est opéré à demeure au moyen de l'ordinateur domestique 15.

De multiples variantes de réalisation de l'invention peuvent être envisagées en mettant en œuvre les diverses caractéristiques énoncées précédemment, seules ou en combinaison.

L'invention apporte ainsi une possibilité de connaître en temps réel, voire de prévoir dans le temps (sur une courbe d'évolution), afficher en direct et enregistrer les densités de particules et/ou gaz NOx dans l'air d'une zone géographique donnée, notamment une zone urbaine polluée sensible.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif (1) de capture et d'enregistrement des particules fines et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un capteur (3) de particules et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air, apte à dénombrer un nombre de particules ou poussières présentes dans l'air, de dimension comprise entre des valeurs déterminées dans un volume d'air, et/ou la densité des gaz NOx, et un moyen (7,9,15,17,19) d'affichage et/ou d'enregistrement dudit nombre et/ou densité en corrélation à un lieu déterminé de mesure du capteur, le dispositif étant configuré pour être embarqué et fonctionner à bord d'un véhicule (2), dans lequel ledit capteur (3) peut être initialisé à certains points de la carte, voire de nouveau étalonné, en référence à des capteurs normalisés.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ledit moyen d'affichage et/ou d'enregistrement comprend un écran (19) d'affichage dudit nombre et/ou densité ou un dispositif de saisie (15,17) dudit nombre et/ou densité sur un support (18) d'enregistrement.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit capteur (3) est un capteur optique de poussière, par exemple de type « GP2Y1010AU0F Sharp », conçu pour détecter les particules de l'air.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit capteur (3) est monté sur le véhicule (2) dans une position propice à la réception de l'air à mesurer pour la capture des particules et/ou densité des gaz NOx dans l'air du point à mesurer, étant configuré pour minimiser l'impact du mouvement d'air, du vent et/ou de la vitesse du véhicule.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit capteur (3) est équipé d'une jupe protectrice (21) de périphérie configurée pour laisser passer l'air en roulement, par exemple pourvue d'une grille traversée par l'air.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un dispositif d'évacuation de l'air résiduel dans le capteur (3), par exemple un dispositif de soufflage d'air neutre dans le capteur, préalablement à chaque nouvelle mesure.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit capteur (3) peut être monté sur un mat du véhicule, voire un bras mobile et télescopique, réglable en orientation et/ou en hauteur.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, étant couplé à un dispositif (13) dit GPS (Global Positioning System (GPS) en anglais) pour associer à une carte de géolocalisation GPS un affichage ponctuel localisé de la densité des particules ou des gaz oxydes d'azote.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit capteur (3) peut être monté sur un bloc d'arrivée d'air de moteur ou d'habitacle, sur le toit ou le capot du véhicule ou un mat ou autre bras et accessoires fixés au véhicule.

10. Procédé de mesure et d'affichage et/ou enregistrement des particules et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air au moyen d'au moins un capteur (3) de particules et/ou de la densité des gaz NOx dans l'air, apte à dénombrer un nombre de particules de dimension comprise entre des valeurs déterminées dans un volume d'air et/ou la densité des gaz NOx, et au moyen d'un dispositif (7,9,15,17,19) d'affichage et/ou d'enregistrement dudit nombre et/ou densité en corrélation à un lieu déterminé, l'ensemble étant en outre configuré pour être embarqué et fonctionner à bord d'un véhicule (2), le procédé comprenant une saisie dudit nombre et/ou densité en des points d'un circuit (20) de mesure à bord dudit véhicule.

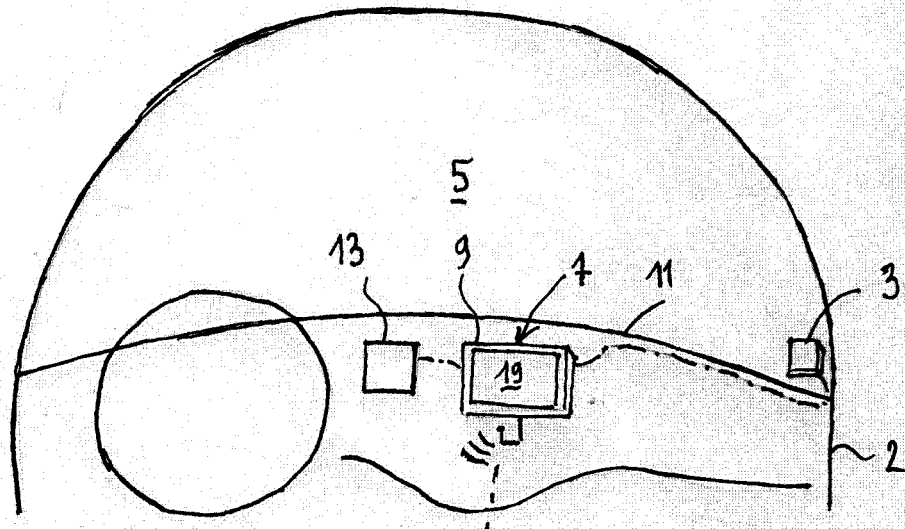


FIG. 1

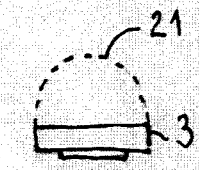


FIG. 2

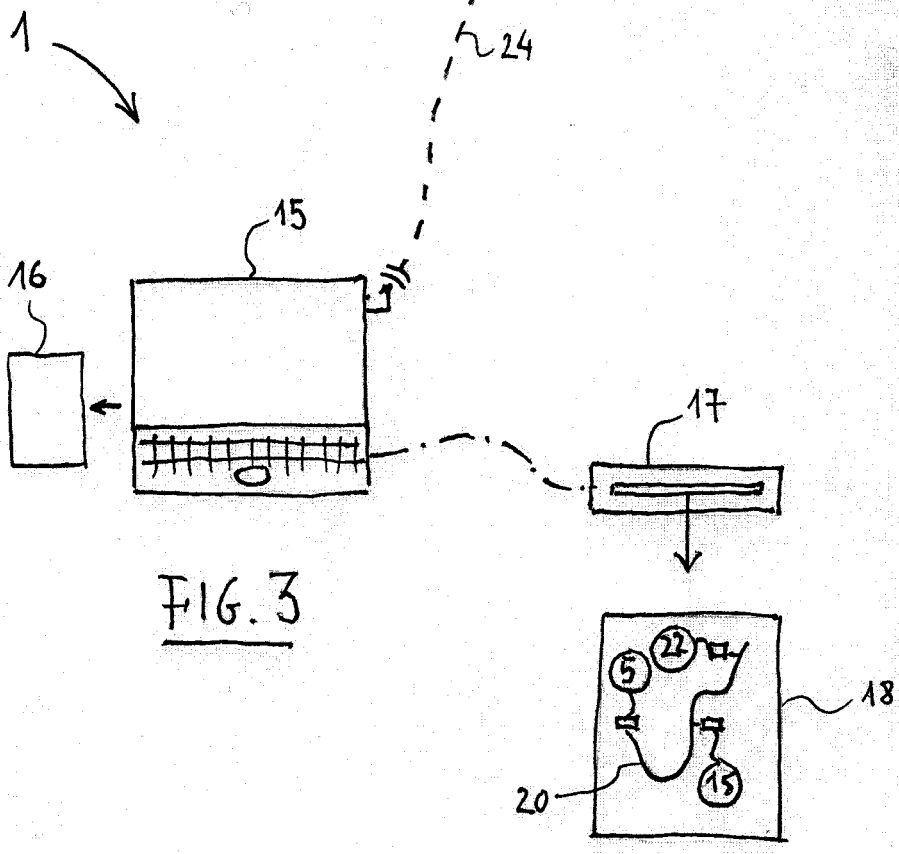


FIG. 3

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 2008/024323 A1 (KADABA NAGESH [US]) 31 janvier 2008 (2008-01-31)

EP 0 425 119 A1 (BRITISH GAS PLC [GB]) 2 mai 1991 (1991-05-02)

US 2015/212057 A1 (DARVEAU PETER [CA]) 30 juillet 2015 (2015-07-30)

EP 2 161 569 A2 (DEUTZ AG [DE]) 10 mars 2010 (2010-03-10)

KR 100 996 513 B1 (AHN JUNG SANG [KR]) 25 novembre 2010 (2010-11-25)

**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