

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
03 octobre 2024 (03.10.2024)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/200877 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01N 33/00 (2006.01) B60H 3/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2024/058967

(22) Date de dépôt international :
02 avril 2024 (02.04.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2303207 31 mars 2023 (31.03.2023) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR/FR] ; 8 rue Louis Lormand La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR).

(72) Inventeurs : CLEMARON, Laetitia ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot - 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR). BARBIER, Thierry ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot - 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR).

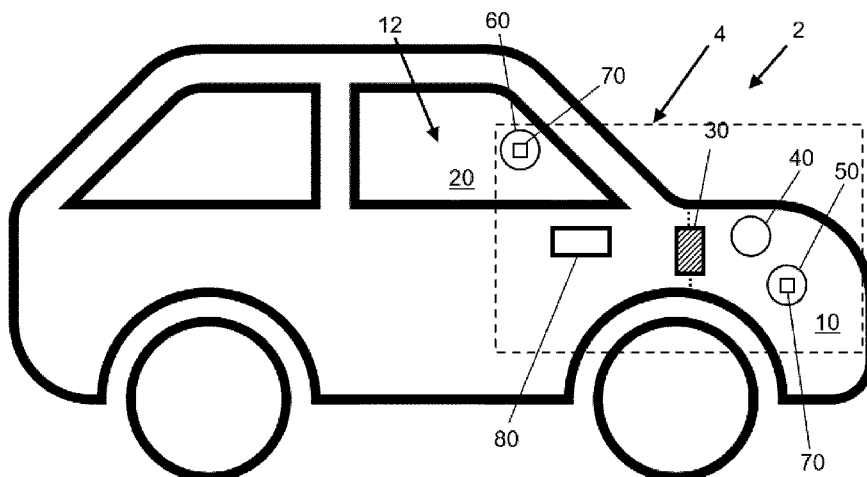
(74) Mandataire : VALEO SYSTEMES THERMIQUES ; 8 rue Louis Lormand La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING CONCENTRATIONS OF AT LEAST TWO GASEOUS POLLUTANTS

(54) Titre : PROCEDE DE DETERMINATION DES CONCENTRATIONS D'AU MOINS DEUX POLLUANTS GAZEUX

[Fig.1]



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the concentrations C1, C2 of at least two gaseous pollutants PG1, PG2 present in an air zone (10, 20), using a first sensor (40) that is sensitive to a first group of gaseous pollutants comprising the gaseous pollutants PG1, PG2, and a second sensor (50) that is sensitive to a second group of gaseous pollutants comprising the gaseous pollutants PG1, PG2. The first sensor (40) gives an overall concentration value Cg1 of the first group of gaseous pollutants. The second sensor (50) is coupled to a specific filter (70) arranged to prevent the gaseous pollutant PG1 from entering into the second sensor (50) such that this sensor (50) gives an overall concentration value Cg2 of the second group of gaseous pollutants freed of the gaseous pollutant PG1 by the specific filter (70).

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé pour déterminer les concentrations C1, C2 d'au moins deux polluants gazeux PG1, PG2 présents dans une zone d'air (10, 20), en utilisant un premier capteur (40) sensible à un premier groupe de polluants gazeux comprenant

[Suite sur la page suivante]

MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

lesdits polluants gazeux PG1, PG2, et un deuxième capteur (50) sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2. Le premier capteur (40) donne une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier groupe de polluants gazeux. Le deuxième capteur (50) est couplé à un filtre spécifique (70) agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit deuxième capteur (50) de sorte que ce capteur (50) donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique (70).

DESCRIPTION

PROCEDE DE DETERMINATION DES CONCENTRATIONS D'AU MOINS DEUX POLLUANTS GAZEUX

La présente invention concerne, de manière générale, un procédé pour déterminer les

5 concentrations d'au moins deux polluants gazeux présents dans une zone d'air. L'invention concerne également un système destiné à être monté à bord d'un véhicule, ledit système permettant de déterminer les concentrations d'au moins deux polluants gazeux présents dans ladite zone d'air.

Un véhicule comporte, de façon connue en soi, des capteurs sensibles à un groupe de
10 polluants gazeux tels que les oxydes d'azote NO_x, de l'ozone O₃ et les composants organiques volatils (COV).

Ces capteurs classiques, par exemple basés sur une couche d'oxydes métalliques (MO_x) sensible à ces polluants gazeux, sont décrits dans les documents suivants :

- 15 - Mehdi Othman et al., Efficiency of new ozone filters for NO₂ sensing and air depollution. Sensors and Actuators B: Chemical, Elsevier, 2018, 265, pp.591-599, doi: 10.1016/j.snb.2018.03.019;
- Mehdi Othman et al., Selective Detection of NO₂ with Specific Filters for O₃ Trapping, Proceedings, 2017, 1, pp. 405., doi: 10.3390/proceedings1040405

Le principe de ces capteurs est le suivant. Lorsque la couche d'oxyde métalliques MO_x
20 comportant des lacunes d'oxygènes est en contact avec des polluants gazeux, la concentration des porteurs de charge majoritaires dans ladite couche d'oxyde augmente ou diminue respectivement selon que ladite couche est en contact avec des gaz réducteurs (par exemple, le monoxyde de carbone CO) ou avec des gaz oxydants (par exemple, NO_x, O₃). Ainsi, la conductivité électronique de ladite couche augmente ou diminue.

25 Selon la nature de porteurs majoritaires dans ladite couche, on distingue, par exemple, les couches de type n (électrons) telles que WO₃ et SnO₂ ou les couches de type p (trous) telles que CuO et CoO.

Ces capteurs donnent une valeur de concentration globale du groupe de polluants gazeux dans la zone d'air.

Le but de l'invention est de mesurer les concentrations de plusieurs polluants gazeux dans la zone d'air telle que l'intérieur de l'habitacle ou l'extérieur immédiat de l'habitacle, notamment d'un véhicule, en utilisant des capteurs relativement peu onéreux.

La présente invention a ainsi pour objet un procédé pour déterminer les concentrations C1,

5 C2 d'au moins deux polluants gazeux PG1, PG2 présents dans une zone d'air,

en utilisant un premier capteur sensible à un premier groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2, et un deuxième capteur sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2,

10 le premier capteur donnant une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier groupe de polluants gazeux,

le deuxième capteur étant couplé à un filtre spécifique agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit deuxième capteur de sorte que ce capteur donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique,

15 ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

a) mesurer la valeur de concentration globale Cg1 avec le premier capteur ;

b) mesurer la valeur de concentration globale Cg2 avec le deuxième capteur ; et

c) déterminer les concentrations C1 et C2 des deux polluants gazeux PG1, PG2 à partir des concentrations globales Cg1 et Cg2.

20 Grâce à l'invention, il est possible de connaître les concentrations C1 et C2 des deux polluants gazeux PG1 et PG2 en utilisant des capteurs qui, individuellement, ne permettent de connaître que des concentrations globales Cg1 et Cg2.

Le filtre spécifique utilisé dans l'invention permet d'accéder à des concentrations pour des listes différentes de polluants. L'invention permet ainsi en quelque sorte d'avoir deux

25 capteurs différents, ce qui permet, grâce à des opérations faites sur les valeurs mesurées de concentration, de déterminer les concentrations C1 et C2 des deux polluants gazeux PG1 et PG2.

Enfin, les capteurs peuvent être simples, car ils ne mesurent qu'une concentration globale de polluants gazeux. La simplicité de ces capteurs permet d'avoir des coûts de capteurs

30 relativement peu élevés.

Selon l'un des aspects de l'invention, les concentrations C1 et C2 sont déterminées par la soustraction entre Cg1 et Cg2.

Selon l'un des aspects de l'invention, les premier groupe de polluants gazeux et deuxième groupe de polluants gazeux sont identiques.

- 5 Selon l'un des aspects de l'invention, les premier et deuxième capteurs sont identiques, à savoir qu'ils mesurent les mêmes groupes de polluants gazeux.

Selon l'un des aspects de l'invention, on détermine les concentrations d'au moins trois polluants gazeux PG1, PG2 et PG3.

- 10 Selon l'un des aspects de l'invention, on détermine les concentrations d'au moins trois polluants gazeux PG1, PG2 et PG3, en utilisant un premier capteur sensible à un premier groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2, un deuxième capteur sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2,

- 15 un troisième capteur sensible à un troisième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2, PG3, et

le premier capteur donnant une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier groupe de polluants gazeux,

- 20 le deuxième capteur étant couplé à un filtre spécifique agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit deuxième capteur de sorte que ce capteur donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique,

- 25 le troisième capteur étant couplé à un filtre spécifique agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit troisième capteur de sorte que ce capteur donne une valeur de concentration globale Cg3 dudit troisième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique,

les premier et deuxième capteurs étant agencés pour donner les valeurs de concentrations globales Cg1 et Cg2 dans une première zone d'air, et

le troisième capteur étant agencé pour donner la valeur de concentration globale Cg3 dans une deuxième zone d'air,

- 30 ledit procédé comprenant en outre les étapes suivantes :

d) mesurer la valeur de concentration globale Cg3 avec le troisième capteur dans la deuxième zone d'air ;

e) déterminer la concentration C3 du polluant PG3 dans la deuxième zone d'air en connaissant :

- 5 ○ les concentrations C1 et C2 des deux polluants gazeux PG1, PG2 déterminées à partir de concentrations globales Cg1 et Cg2 lors de l'étape c) dans la première zone d'air ; et
- la concentration globale Cg3.

Selon l'un des aspects de l'invention, les trois groupes des polluants gazeux sont les mêmes.

- 10 Selon l'un des aspects de l'invention, les premier, deuxième et troisième capteurs sont identiques.

Selon l'un des aspects de l'invention, la première zone d'air est à l'extérieur immédiat d'un habitacle et la deuxième zone d'air est à l'intérieur de l'habitacle.

- 15 Selon l'un des aspects de l'invention, les première et deuxième zones d'air sont séparées par un filtre d'habitacle, notamment un filtre d'habitacle d'un véhicule.

Selon l'un des aspects de l'invention, le filtre d'habitacle sépare l'intérieur et l'extérieur immédiat de l'habitacle, notamment d'un véhicule.

Selon l'un des aspects de l'invention, le filtre d'habitacle est choisi parmi :

- un filtre anti-allergène/pollen ;
- 20 - un filtre à particule agencé pour laisser passer les polluants gazeux, ledit filtre à particule ayant une efficacité de filtration de polluant gazeux nulle ; et
- un filtre combiné agencé pour filtrer partiellement :
- 25 ○ le polluant gazeux PG1 avec une efficacité de filtration de polluant gazeux k1 de sorte que la concentration en polluant gazeux filtrée C1f soit liée à la concentration en polluant gazeux non filtrée C1 par cette efficacité de filtration k1; et/ou
- le polluant gazeux PG2 avec une efficacité de filtration de polluant gazeux k2 de sorte que la concentration en polluant gazeux filtrée C2f soit liée à la concentration en polluant gazeux non filtrée C2 par cette efficacité de filtration k2.

Selon l'un des aspects de l'invention, le filtre spécifique a une efficacité de filtration y du polluant gazeux NO_x comprise entre 0 et 0,98, préférentiellement comprise entre 0,4 et 0,95, plus particulièrement comprise entre 0,5 et 0,9.

5 Selon l'un des aspects de l'invention, dans l'étape c), on prend comme valeur de Cg1 égale à la somme des valeurs de concentrations en polluants gazeux PG1 et PG2.

Selon l'un des aspects de l'invention, dans l'étape c), on prend comme valeur de Cg2 égale à la concentration en polluant gazeux PG2.

Selon l'un des aspects de l'invention, dans l'étape e), on prend comme valeur de Cg3 égale à la somme des valeurs de concentrations en polluants gazeux PG2 et PG3.

10 Selon l'un des aspects de l'invention,

- le polluant gazeux PG1 est choisi parmi O₃ et NO_x ;
- le polluant gazeux PG2 est choisi parmi NO_x et O₃ ; et
- le polluant gazeux PG3 est COV.

15 Selon l'un des aspects de l'invention, les polluants gazeux PG1, PG2 et PG3 sont respectivement O₃, NO_x et COV.

Selon l'un des aspects de l'invention, les polluants gazeux PG1, PG2 et PG3 sont respectivement NO_x, O₃ et COV.

Selon l'un des aspects de l'invention, dans l'étape c), on prend comme valeur de Cg1 égale à la somme des valeurs de concentrations en polluants gazeux NO_x et O₃.

20 Selon l'un des aspects de l'invention, dans l'étape c), on prend comme valeur de Cg2 égale à la concentration en polluant gazeux NO_x.

Selon l'un des aspects de l'invention, dans l'étape e), on prend comme valeur de Cg3 égale à la somme des concentrations en NO_x et COV.

25 On entend par « la concentration globale Cg1 est égale à la somme des valeurs de concentrations en polluants gazeux PG1 et PG2 » lorsque la valeur de la concentration en PG1 et PG2 est mesurable par le premier capteur tandis que les concentrations des autres polluants gazeux sont en dessous du seuil de détectabilité dudit premier capteur. Ainsi, on peut négliger ces concentrations des polluants gazeux qui ne sont pas détectables par ledit premier capteur. Le raisonnement analogue peut être appliqué pour les concentrations

30 globales Cg2 et Cg3.

Par exemple, on peut négliger la concentration du monoxyde de carbone CO à l'intérieur de l'habitacle d'un véhicule ou la concentration du monoxyde de carbone CO et des composants organiques volatils COV à l'extérieur de l'habitacle, notamment d'un véhicule.

L'invention a encore pour objet un système destiné à être monté à bord d'un véhicule, ledit système permettant de déterminer les concentrations C1, C2 d'au moins deux polluants gazeux PG1, PG2 présents dans une zone d'air, ledit système comprenant :

- un premier capteur sensible à un premier groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2, et un deuxième capteur sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2,

10 le premier capteur donnant une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier groupe de polluants gazeux,

le deuxième capteur étant couplé à un filtre spécifique agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit deuxième capteur de sorte que ce capteur donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique,

- une unité de traitement agencée pour exécuter le procédé selon l'invention.

Selon l'un des aspects de l'invention, le système comprend un premier capteur sensible à un premier groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2,

un deuxième capteur sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2,

un troisième capteur sensible à un troisième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2, PG3, et

25 le premier capteur donnant une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier groupe de polluants gazeux,

le deuxième capteur étant couplé à un filtre spécifique agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit deuxième capteur de sorte que ce capteur donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique,

le troisième capteur étant couplé à un filtre spécifique agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit troisième capteur de sorte que ce capteur donne une valeur de concentration globale Cg3 dudit troisième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique,

- 5 les premier et deuxième capteurs étant agencés pour donner les valeurs de concentrations globales Cg1 et Cg2 dans une première zone d'air, et

le troisième capteur étant agencé pour donner la valeur de concentration globale Cg3 dans une deuxième zone d'air.

- 10 Selon l'un des aspects de l'invention, le système comprend en outre le filtre d'habitable qui est choisi parmi :

- un filtre anti-allergène/pollen ;
- un filtre à particule agencé pour laisser passer les polluants gazeux, ledit filtre à particule ayant une efficacité de filtration de polluant gazeux nulle ; et
- un filtre combiné agencé pour filtrer partiellement :

- 15 ○ le polluant gazeux PG1 avec une efficacité de filtration de polluant gazeux k1 de sorte que la concentration en polluant gazeux filtrée C1f soit liée à la concentration en polluant gazeux non filtrée C1 par cette efficacité de filtration k1; et/ou
- le polluant gazeux PG2 avec une efficacité de filtration de polluant gazeux k2 de sorte que la concentration en polluant gazeux filtrée C2f soit liée à la concentration
- 20 en polluant gazeux non filtrée C2 par cette efficacité de filtration k2.

Selon l'un des aspects de l'invention, lesdits capteurs sont de type oxyde métallique (MOx).

Selon l'un des aspects de l'invention, l'oxyde métallique MOx est choisi parmi WO3, SnO2, CuO et CoO.

Définitions

- 25 On entend par « NOx » les oxydes d'azote, comprenant les polluants gazeux correspondant à la somme des quantités de monoxyde d'azote NO et de dioxyde d'azote NO2 issues de la combustion.

- On entend par les « composants organiques volatils » ou « COV » des molécules formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures) telles que benzène (C6H6), toluène
- 30 (C7H8), formaldéhyde (CH2O) issues de procédés industriels ou d'utilisation de produits

d'usage courant tels que des vernis, colles, peintures ou désinfectants à l'intérieur d'un habitacle, notamment d'un véhicule, les COVs sont émis à partir de colles ou d'autres produits chimiques utilisés pour assembler des éléments formant l'habitacle d'un véhicule.

On entend par un « gaz inerte » un gaz n'ayant pas de réactions chimiques avec son environnement ou un matériau avec qui il est en contact dans des conditions standards de pression et température.

On note par la suite que la concentration en polluant gazeux X est notée entre crochets comme suit [X].

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

[Fig. 1] est une représentation schématique illustrant un système comprenant au moins trois capteurs sensibles à un groupe de polluants gazeux selon l'invention.

Les caractéristiques, variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes par rapport aux autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique et/ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

On voit, en référence à la figure 1, un véhicule 2 comprenant un système 4 permettant de déterminer les concentrations C1, C2, C3 des trois polluants gazeux O3, NOx, COV présents dans deux zones d'air, à savoir la première zone d'air 10 située à l'extérieur immédiat d'un habitacle 12 du véhicule 2 et la deuxième zone d'air 20 située à l'intérieur de l'habitacle 12 du véhicule 2.

Les première et deuxième zones d'air 10, 20 sont séparées par un filtre d'habitacle 30 du véhicule 2. Le filtre d'habitacle 30 séparant l'intérieur 20 et l'extérieur 10 immédiat de l'habitacle de véhicule 2, c'est-à-dire séparant respectivement la deuxième zone d'air 20 et la première zone d'air 10, est choisi parmi :

- un filtre à particule avec une efficacité de filtrage du polluant gazeux nulle ; et
- un filtre combiné agencé pour filtrer partiellement le polluant gazeux NO_x avec une efficacité de filtration du polluant gazeux k₂.

Le système 4 comprend un premier capteur 40 sensible à un premier groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux O₃, NO_x, un deuxième capteur 50 sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux O₃, NO_x, et un troisième capteur 60 sensible à un troisième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux O₃, NO_x, COV.

Le premier capteur 40 et le deuxième capteur 50 sont agencés pour donner les valeurs de concentrations globales Cg1 et Cg2 dans une première zone d'air 10 située à l'extérieur immédiat de l'habitacle de véhicule 12.

Le troisième capteur 60 est agencé pour donner la valeur de concentration globale Cg3 dans une deuxième zone d'air 20 située à l'intérieur de l'habitacle de véhicule 12.

Ainsi, le premier groupe de polluants gazeux et le deuxième groupe de polluants gazeux sont les mêmes, tandis que le troisième groupe de polluants gazeux diffère des premier et deuxième groupe de polluants gazeux.

Les trois capteurs, le premier, le deuxième et le troisième capteurs de type oxyde métallique (MO_x) (« metal oxide gas sensor » selon une terminologie anglaise) 40, 50, 60, sont sensibles à un groupe de polluants gazeux tels que NO_x, O₃, CO, et/ou des composants organiques volatiles (COV) présents dans des première et deuxième zones d'air 10, 20.

Le premier capteur 40 donne une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier groupe de polluants gazeux.

Le deuxième capteur 50 est couplé à un filtre spécifique 70 agencé pour empêcher le polluant gazeux O₃ de pénétrer dans ledit deuxième capteur 50 de sorte que ce capteur 50 donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux O₃ par le filtre spécifique 70.

Le troisième capteur 60 est couplé à un filtre spécifique 70 agencé pour empêcher le polluant gazeux O₃ de pénétrer dans ledit troisième capteur 60 de sorte que ce capteur 60 donne une valeur de concentration globale Cg3 dudit troisième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux O₃ par le filtre spécifique 70.

Toujours dans l'exemple de la figure 1, le système 4 comprend en outre une unité de traitement 80 agencée pour exécuter le procédé selon l'invention que nous détaillons ci-après. Cette unité de traitement 80 est reliée aux premier, deuxième et troisième capteurs 40, 50, 60 par les moyens de connexion classiques (non-représentés).

- 5 Premièrement, le procédé selon l'invention permet de déterminer les concentrations C1, C2 des deux polluants gazeux O3 et NOx présents dans la première zone d'air 10 à l'extérieur immédiat de l'habitacle de véhicule 12, à savoir C1 est égale à [O3] et C2 est égale à [NOx]

On utilise lesdits premier et deuxième capteur 40, 50 chacun sensibles au même groupe de polluants gazeux comprenant O3 et NOx.

- 10 En outre, on considère que les concentrations en composants organique volatiles (COV) ainsi que le monoxyde de carbone CO à la première zone 10 sont en-dessous de la limite de détection desdits premier et deuxième capteurs 40, 50.

Le procédé comprend a) une étape de mesure de la valeur de concentration globale Cg1 avec le premier capteur 40.

- 15 Le procédé comprend b) une étape de mesure de la valeur de concentration globale Cg2 avec ledit deuxième capteur 50.

Dans l'étape c), on prend comme valeur de Cg1 égale à la somme des valeurs de concentrations en polluants gazeux NOx et O3 :

[Math 1]

20
$$Cg1 = [NOx] + [O3]$$

Dans l'étape c), on prend comme valeur de Cg2 égale à la concentration en polluant gazeux NOx, car le filtre spécifique 70 du deuxième capteur 50 permet de débarrasser de O3.

- Le filtre spécifique a également une efficacité de filtration y, connue auprès du constructeur du filtre spécifique, du polluant gazeux NOx comprise entre 0 et 0,98, préférentiellement
25 comprise entre 0,4 et 0,95, plus particulièrement comprise entre 0,5 et 0,9.

Ainsi, la concentration globale Cg2 mesurée avec le filtre spécifique 70 s'exprime comme suit :

[Math 2]

$$Cg2 = (1 - y) [NOx]$$

A partir de l'efficacité de filtration γ du polluant gazeux NO_x , et par la soustraction entre C_{g1} et C_{g2} , il est possible de déterminer les concentrations en NO_x et O_3 (étape c) du procédé).

Grâce à l'invention, il est possible de connaître les concentrations C_1 et C_2 des deux polluants gazeux PG_1 et PG_2 en utilisant des capteurs 40, 50 qui, individuellement, ne permettent de connaître que des concentrations globales C_{g1} et C_{g2} .

Le filtre spécifique 70 utilisé dans l'invention permet d'accéder à des concentrations pour des listes différentes de polluants. L'invention permet ainsi en quelque sorte d'avoir deux capteurs 40, 50 différents, ce qui permet, grâce à des opérations faites sur les valeurs mesurées de concentration, de déterminer les concentrations C_1 et C_2 des deux polluants gazeux PG_1 et PG_2 .

Enfin, les capteurs 40, 50 peuvent être simples, car ils ne mesurent qu'une concentration globale de polluants gazeux. La simplicité de ces capteurs permet d'avoir des coûts de capteurs 40, 50 relativement peu élevés.

Deuxièmement, le procédé selon l'invention permet de déterminer la concentration C_3 du polluant gazeux COV (C_3 est égale à $[\text{COV}]$) présent dans une deuxième zone d'air 20 à l'intérieur de l'habitacle de véhicule 12 en utilisant lesdits trois capteurs de polluant gazeux 40, 50, 60 sensibles auxdits groupes de polluants gazeux.

On considère que la concentration en monoxyde de carbone CO à la deuxième zone 20 est en dessous de la limite de détection du troisième capteur x. En revanche, les COVs étant émis à partir de colles ou d'autres produits chimiques utilisés pour assembler des éléments formant l'habitacle de véhicule 12, les COVs sont mesurables par le troisième capteur x.

Les polluants gazeux O_3 , NO_x et COV présents dans la deuxième zone d'air 20 ont respectivement des concentrations C_1 , C_2 , C_3 .

Les concentrations C_2 et C_{2f} sont liées par l'efficacité de filtration du polluant gazeux k_2 par le filtre d'habitacle 30 :

[Math 3]

$$C_{2f} = C_2 (1 - k_2)$$

Le procédé comprend en outre d) une étape de mesure de la valeur de concentration globale C_{g3} avec ledit troisième capteur 60 à l'extérieur immédiat de l'habitacle de véhicule 12.

Dans l'étape e), on prend comme valeur de C_{g3} égale à la somme des concentrations en NO_x et COV.

C_{g3} est donc égale à la somme des concentrations C_{2f} et C_3 en polluants gazeux NO_x et COV.

- 5 Le filtre spécifique 70 a une efficacité de filtration y , connue auprès du constructeur du filtre spécifique 70, du polluant gazeux NO_x comprise entre 0 et 0,98, préférentiellement comprise entre 0,4 et 0,95, plus particulièrement comprise entre 0,5 et 0,9.

Ainsi, la concentration globale C_{g3} s'exprime comme suit :

[Math 4]

$$10 \quad C_{g3} = C_3 + (1 - y)C_{2f} = C_3 + (1 - y)(1 - k_2)C_2$$

Deux variantes suivantes se présentent pour la détermination de la concentration C_3 , suivant que l'on utilise un filtre à particules ou un filtre combiné permettant de filtrer partiellement NO_x .

Variante 1 : le filtre d'habitable est un filtre à particules

- 15 Le filtre à particules est agencé pour laisser passer les polluants gazeux. Donc son efficacité de filtration de polluant gazeux est nulle, à savoir $k_2=0$. Ainsi :

[Math 5]

$$C_2 = C_{2f}$$

[Math 6]

$$20 \quad C_{g3} = C_3 + (1 - y)C_2 = [COV] + (1 - y)[NO_x]$$

On détermine (étape e)) ainsi la concentration C_3 en COV dans la deuxième zone d'air 20 en connaissant :

- C_1 et C_2 déterminées à partir de C_{g1} et C_{g2} lors de l'étape c) dans la première zone d'air ;
- 25 ○ la concentration C_{g3} ; et
- l'efficacité de filtration y du polluant gazeux NO_x .

La concentration C_3 en COV peut être ainsi obtenue.

Variante 2 : le filtre d'habitable est un filtre combiné

Le filtre combiné est agencé pour filtrer partiellement le polluant gazeux NO_x avec une efficacité de filtration de polluant gazeux égale à l'efficacité de filtration du polluant gazeux k₂.

[Math 7]

$$\begin{aligned} Cg3 &= C3 + (1 - y)C2f = C3 + (1 - y)(1 - k2)C2 \\ &= [COV] + (1 - y)(1 - k2)[NOx] \end{aligned}$$

On détermine (étape e)) ainsi la concentration C3 en [COV] dans la deuxième zone d'air 20 en connaissant :

- C1 et C2 déterminées à partir de Cg1 et Cg2 lors de l'étape c) dans la première zone d'air 10 ;
- l'efficacité de filtration du polluant gazeux k₂ ;
- la concentration Cg3 ; et
- l'efficacité de filtration y du polluant gazeux NO_x.

L'invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations décrits et illustrés ici, et elle s'étend également à tout moyen ou configuration équivalents et à toute combinaison technique opérant de tels moyens. A titre d'exemple non limitatif, et tel que cela a pu être évoqué précédemment, le nombre de capteurs 40, 50, 60 ainsi que le nombre de polluants dont on souhaite déterminer les concentrations peuvent varier.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour déterminer les concentrations C1, C2 d'au moins deux polluants gazeux PG1, PG2 présents dans une zone d'air (10, 20),

en utilisant un premier capteur (40) sensible à un premier groupe de polluants gazeux

5 comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2, et un deuxième capteur (50) sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2,

le premier capteur (40) donnant une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier groupe de polluants gazeux,

10 le deuxième capteur (50) étant couplé à un filtre spécifique (70) agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit deuxième capteur (50) de sorte que ce capteur (50) donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique (70),

ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

a) mesurer la valeur de concentration globale Cg1 avec le premier capteur (40) ;

15 b) mesurer la valeur de concentration globale Cg2 avec le deuxième capteur (50) ; et

c) déterminer les concentrations C1 et C2 des deux polluants gazeux PG1, PG2 à partir des concentrations globales Cg1 et Cg2.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les concentrations C1 et C2 sont déterminées par la soustraction entre Cg1 et Cg2.

20

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les premier et deuxième capteurs (40, 50) sont identiques, à savoir qu'ils mesurent les mêmes groupes de polluants gazeux.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on détermine
25 les concentrations d'au moins trois polluants gazeux PG1, PG2 et PG3, en utilisant un premier capteur (40) sensible à un premier groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2.

un deuxième capteur (50) sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2,

un troisième capteur (60) sensible à un troisième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2, PG3, et

- 5 le premier capteur (40) donnant une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier groupe de polluants gazeux,

le deuxième capteur (50) étant couplé à un filtre spécifique (70) agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit deuxième capteur (50) de sorte que ce capteur (50) donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique (70),

- 10

le troisième capteur (60) étant couplé à un filtre spécifique (70) agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit troisième capteur (60) de sorte que ce capteur (60) donne une valeur de concentration globale Cg3 dudit troisième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique (70),

- 15 les premier et deuxième capteurs (40, 50) étant agencés pour donner les valeurs de concentrations globales Cg1 et Cg2 dans une première zone d'air (10), et

le troisième capteur (70) étant agencé pour donner la valeur de concentration globale Cg3 dans une deuxième zone d'air (20),

ledit procédé comprenant en outre les étapes suivantes :

- 20 d) mesurer la valeur de concentration globale Cg3 avec le troisième capteur (60) dans la deuxième zone d'air (20) ;

e) déterminer la concentration C3 du polluant PG3 dans la deuxième zone d'air (20) en connaissant :

- 25 ○ les concentrations C1 et C2 des deux polluants gazeux PG1, PG2 déterminées à partir de concentrations globales Cg1 et Cg2 lors de l'étape c) dans la première zone d'air (10) ; et
- la concentration globale Cg3.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première zone d'air (10) est à l'extérieur immédiat d'un habitacle (12) et la deuxième zone d'air (20) est à l'intérieur de l'habitable (12).

5 6. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel les première et deuxième zones d'air (10, 20) sont séparées par un filtre d'habitable (30), notamment un filtre d'habitable de véhicule (30).

7. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le filtre d'habitable (30) est choisi
10 parmi :

- un filtre anti-allergène/pollen ;
- un filtre à particule agencé pour laisser passer les polluants gazeux, ledit filtre à particule ayant une efficacité de filtration de polluant gazeux nulle ; et
- un filtre combiné agencé pour filtrer partiellement :

- 15 ○ le polluant gazeux PG1 avec une efficacité de filtration de polluant gazeux k1 de sorte que la concentration en polluant gazeux filtrée C1f soit liée à la concentration en polluant gazeux non filtrée C1 par cette efficacité de filtration k1; et/ou
- le polluant gazeux PG2 avec une efficacité de filtration de polluant gazeux k2 de sorte que la concentration en polluant gazeux filtrée C2f soit liée à la concentration
20 en polluant gazeux non filtrée C2 par cette efficacité de filtration k2.

8. Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, dans lequel :

- le polluant gazeux PG1 est choisi parmi O3 et NOx ;
- le polluant gazeux PG2 est choisi parmi NOx et O3 ; et
- 25 - le polluant gazeux PG3 est COV.

9. Système destiné à être monté à bord d'un véhicule (2), ledit système (4) permettant de déterminer les concentrations C1, C2 d'au moins deux polluants gazeux PG1, PG2 présents dans une zone d'air (10, 20), ledit système (4) comprenant :

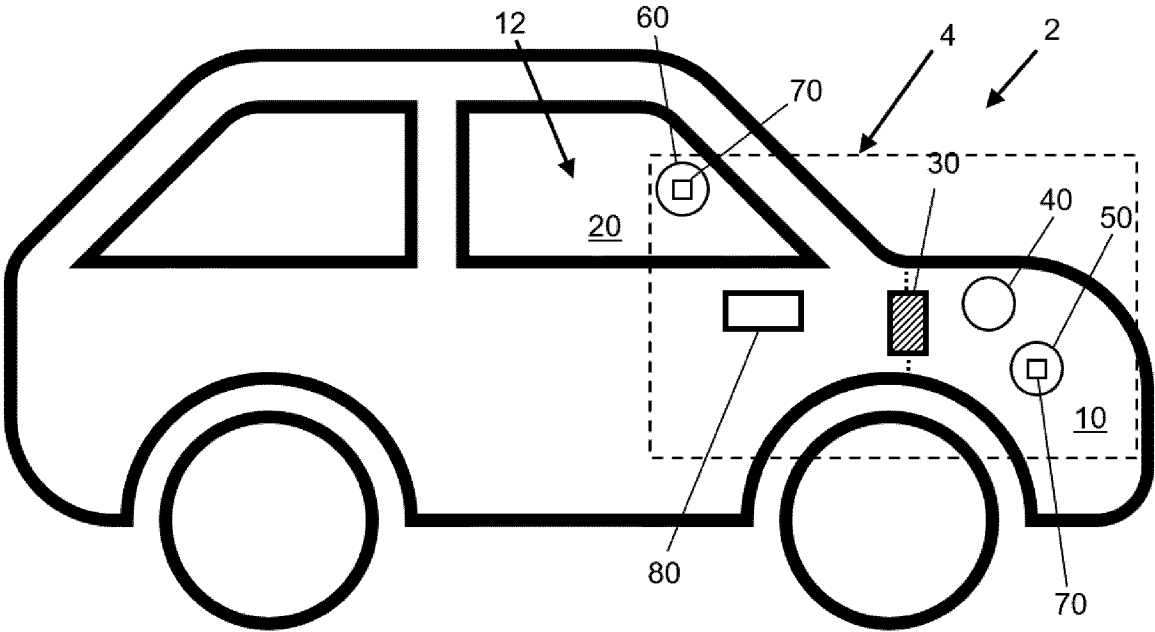
un premier capteur (40) sensible à un premier groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2, et un deuxième capteur (50) sensible à un deuxième groupe de polluants gazeux comprenant lesdits polluants gazeux PG1, PG2,

le premier capteur (40) donnant une valeur de concentration globale Cg1 dudit premier
5 groupe de polluants gazeux,

le deuxième capteur (50) étant couplé à un filtre spécifique (70) agencé pour empêcher le polluant gazeux PG1 de pénétrer dans ledit deuxième capteur (50) de sorte que ce capteur (50) donne une valeur de concentration globale Cg2 dudit deuxième groupe de polluants gazeux débarrassé du polluant gazeux PG1 par le filtre spécifique (70),

10 - une unité de traitement agencée pour exécuter le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Fig.1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/058967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 33/00**(2006.01)i; **B60H 3/06**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N; B60H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2014174154 A1 (MARRA JOHAN [NL] ET AL) 26 June 2014 (2014-06-26) paragraphs [0002] - [0010], [0029] - [0039], [0062] - [0064] figures 2,10-12	1-3,9 4-8
Y	FR 3055585 A1 (RENAULT SAS [FR]) 09 March 2018 (2018-03-09) page 1, lines 4-14 page 7, line 13 - page 10, line 26 figures 1,2	4-8
Y	US 2022194182 A1 (MOU HAO-JAN [TW] ET AL) 23 June 2022 (2022-06-23) paragraphs [0001] - [0003], [0039], [0040], [0049], [0064] figures 1,2	4-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 June 2024

Date of mailing of the international search report

18 June 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Couteau, Olivier

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/058967

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2014174154	A1	26 June 2014	BR	112014000404	A2	14 February 2017
				CN	103649738	A	19 March 2014
				EP	2732276	A2	21 May 2014
				JP	6100771	B2	22 March 2017
				JP	2014518398	A	28 July 2014
				RU	2014105175	A	20 August 2015
				US	2014174154	A1	26 June 2014
				WO	2013008170	A2	17 January 2013

FR	3055585	A1	09 March 2018	NONE			

US	2022194182	A1	23 June 2022	JP	2022098459	A	01 July 2022
				TW	202224976	A	01 July 2022
				US	2022194182	A1	23 June 2022

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01N33/00 B60H3/06 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01N B60H		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO - Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2014/174154 A1 (MARRA JOHAN [NL] ET AL) 26 juin 2014 (2014-06-26)	1 - 3,9
Y	alinéas [0002] - [0010], [0029] - [0039], [0062] - [0064] figures 2,10-12	4 - 8
Y	FR 3 055 585 A1 (RENAULT SAS [FR]) 9 mars 2018 (2018-03-09) page 1, lignes 4-14 page 7, ligne 13 - page 10, ligne 26 figures 1,2	4 - 8
Y	US 2022/194182 A1 (MOU HAO-JAN [TW] ET AL) 23 juin 2022 (2022-06-23) alinéas [0001] - [0003], [0039], [0040], [0049], [0064] figures 1,2	4 - 8
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 10 juin 2024		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 18/06/2024
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Couteau, Olivier

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/058967

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014174154 A1	26-06-2014	BR 112014000404 A2	14-02-2017
		CN 103649738 A	19-03-2014
		EP 2732276 A2	21-05-2014
		JP 6100771 B2	22-03-2017
		JP 2014518398 A	28-07-2014
		RU 2014105175 A	20-08-2015
		US 2014174154 A1	26-06-2014
		WO 2013008170 A2	17-01-2013

FR 3055585 A1	09-03-2018	AUCUN	

US 2022194182 A1	23-06-2022	JP 2022098459 A	01-07-2022
		TW 202224976 A	01-07-2022
		US 2022194182 A1	23-06-2022
