

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 20.09.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.03.24 Bulletin 24/12.

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) : PFEIFFER VACUUM SASU — FR.

72 Inventeur(s) : LE BARILLEC Olivier, BOUNOUAR
Julien et MARCHAL Stéphane.

73 Titulaire(s) : PFEIFFER VACUUM SASU.

74 Mandataire(s) : INNOVINCIA.

54 Procédé et station de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air.

57 Procédé et station de mesure d'une contamination
moléculaire véhiculée par l'air

L'invention concerne un procédé de mesure d'une
contamination moléculaire véhiculée par l'air au moyen
d'une station de mesure (1) comportant au moins un pre-
mier et un deuxième analyseurs de gaz (3, 5, 7, 9), au moins
une ligne de prélèvement (Li), et au moins une vanne (15,
17), comportant les étapes suivantes :

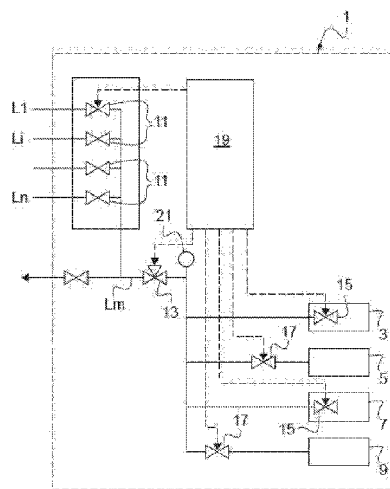
- mesure de concentrations en contamination molécu-
laire dans la ligne de prélèvement par le premier analyseur
de gaz (3, 7) pendant une première durée prédéfinie,

- isolation fluidique entre le premier analyseur de gaz (3,
7) et la ligne de prélèvement (Li), par l'intermédiaire d'au
moins une vanne (15, 17), et

- pendant une deuxième durée prédéfinie, mesure de
concentrations en contamination moléculaire dans la ligne
de prélèvement (Li) par le deuxième analyseur de gaz (5, 9).

L'invention concerne également une station de mesure
(1) correspondante.

Figure pour l'abrégé: Fig. 1



Description

Titre de l'invention : Procédé et station de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air au moyen d'une station de mesure. La présente invention se rapporte également à une telle station de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, qui peut être destinée en particulier à la surveillance des concentrations en contamination moléculaire dans l'atmosphère des salles blanches, telles que les salles blanches d'usines de fabrication de semi-conducteurs.

Arrière-plan technique

[0002] Dans l'industrie de fabrication de semi-conducteurs, les substrats, tels que les plaquettes de semi-conducteurs (ou « wafer » en anglais) ou les photomasques, doivent être protégés de la contamination moléculaire véhiculée par l'air (ou AMC pour « Airbone Molecular Contamination » en anglais) afin d'éviter que celle-ci n'endommage les puces ou circuits électroniques des substrats. Pour cela, les substrats sont contenus dans des boîtes de transport et de stockage atmosphérique, permettant de transporter les substrats d'un équipement à l'autre ou de les stocker entre deux étapes de fabrication. Par ailleurs, les boîtes de transport et les équipements sont agencés à l'intérieur de salles blanches dans lesquelles le niveau de particules est minimisé et la température, l'humidité et la pression sont maintenus à des niveaux précis.

[0003] Dans les salles blanches, les espèces gazeuses véhiculées par l'air peuvent avoir différentes sources et différentes natures, on trouve par exemple des acides, des bases, des éléments condensables, des éléments dopants. Ces molécules peuvent provenir de l'air intérieur de l'usine de fabrication de semi-conducteurs ou peuvent être relâchées notamment par les plaquettes semi-conductrices ayant subi des opérations préalables de fabrication.

[0004] Des analyseurs de gaz présents dans les salles blanches permettent d'évaluer la concentration des espèces gazeuses véhiculées par l'air à pression atmosphérique en temps réel, notamment celle de l'humidité et de quelques acides. Ces analyseurs de gaz mesurant l'atmosphère gazeuse les environnants, il est généralement nécessaire de prévoir un analyseur de gaz dans chaque zone à tester de la salle blanche.

[0005] Il existe un besoin d'augmenter le nombre d'espèces gazeuses mesurées et le nombre de zones de test afin de réduire les risques de contamination des substrats. Cependant, la multiplication des analyseurs de gaz par zone et la multiplication de ces zones à tester rend cette solution rapidement très coûteuse.

- [0006] Pour réduire les coûts, il a été proposé une unité de mesure regroupant différents analyseurs. Ces analyseurs sont choisis en fonction de la chimie gazeuse et de la nature des espèces gazeuses à mesurer. L'unité de mesure est munie de plusieurs ports d'entrée adressant chacun une zone de test particulière de la salle blanche. Les salles blanches pouvant atteindre des dimensions importantes et le nombre de zones de test étant lui aussi en augmentation, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser un nombre conséquent de lignes de prélèvement. Les lignes de prélèvement permettent l'acheminement de l'air des zones de test jusqu'aux analyseurs de gaz. Les longueurs de ces lignes atteignent le plus souvent plusieurs dizaines de mètres, voire centaines de mètres.
- [0007] Une solution consiste à aspirer le gaz dans les lignes de prélèvement. Une mesure des différentes chimies gazeuses peut être effectuée en fonction du nombre d'analyseurs présents. Chaque analyseur étant indépendant l'un de l'autre, le flux d'aspiration peut être différent dans les lignes de prélèvement.
- [0008] Cependant, certaines lignes de prélèvement pouvant être très longues, notamment de plusieurs centaines de mètres, une dépression peut être observée à l'entrée des analyseurs de gaz. En effet, les lignes de prélèvement présentent généralement un diamètre relativement petit, notamment autour de 4mm, agissant comme une restriction au passage du flux gazeux. La dépression est également en partie liée au flux drainé par les analyseurs.
- [0009] Il peut résulter d'une telle dépression, qu'un ou plusieurs analyseurs de gaz, selon leurs technologies, ne mesurent plus dans leur plage de pression utile ou de tolérance de pression autour de la pression atmosphérique, ce qui peut engendrer des résultats de mesure faussés ou inexploitable. Il s'agit d'analyseurs de gaz ayant une faible plage de tolérance de pression, dits sensibles à une variation de pression notamment comme ceux à spectrométrie de mobilité ionique, connue sous l'acronyme anglais IMS pour « Ion Mobility Spectrometry ».
- [0010] Une solution pourrait être d'augmenter le diamètre des lignes de prélèvement afin d'augmenter la conductance et ainsi limiter la dépression en résultant. Toutefois, cette solution engendre l'augmentation des surfaces des lignes susceptibles d'adsorber les gaz. Ces lignes de prélèvement peuvent relâcher ultérieurement une partie des espèces gazeuses convoyées, risquant de compliquer l'interprétation à donner aux résultats de mesure. Afin de limiter cela, il est préférable d'utiliser un matériau de très haute pureté avec un état de surface intérieur très lisse pour réaliser les lignes de prélèvement. Il peut s'agir notamment d'un matériau enrichi en fluor, tel qu'un fluoropolymère, par exemple du perfluoroalkoxy, connu sous le sigle PFA, ou encore du polytétrafluoroéthylène, connu sous le sigle PTFE.
- [0011] Cependant, l'augmentation du diamètre pour chaque ligne de prélèvement, qui peut

aller jusqu'à une ou deux centaines de lignes, et sur une longueur pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres, avec un tel matériau spécifique, accroît considérablement le coût global de l'unité de mesure.

[0012] De plus, un conditionnement des lignes de prélèvement est généralement prévu avant une nouvelle mesure pour supprimer l'effet mémoire des lignes dans certaines applications, notamment lorsque les espèces gazeuses à surveiller sont particulièrement adhérentes aux parois. L'augmentation du diamètre a pour effet de rallonger le temps de dégazage et en conséquence le temps de conditionnement par ligne de prélèvement.

[0013] Une autre solution pourrait être de réduire la longueur des lignes de prélèvement, par exemple à quelques dizaines de mètres, ou encore de limiter le nombre d'analyseurs de gaz. Cependant, de telles solutions ne présentent un intérêt que très limité.

Résumé de l'invention

[0014] Un des buts de la présente invention est de proposer une station et un procédé de mesure qui résolvent au moins partiellement un ou plusieurs des inconvénients précités.

[0015] À cet effet, l'invention a pour objet un procédé de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air au moyen d'une station de mesure comportant au moins un premier analyseur de gaz, au moins un deuxième analyseur de gaz, au moins une ligne de prélèvement raccordée à une entrée du premier analyseur de gaz et à une entrée du deuxième analyseur de gaz, et au moins une vanne configurée pour permettre sélectivement une mise en communication fluidique ou une isolation fluidique entre le premier analyseur de gaz et la ligne de prélèvement. Ledit procédé comporte les étapes suivantes :

- mesure de concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement par le premier analyseur de gaz pendant une première durée prédéfinie,
- isolation fluidique entre le premier analyseur de gaz et la ligne de prélèvement, par l'intermédiaire de l'au moins une vanne, et
- pendant une deuxième durée prédéfinie, lorsque le premier analyseur de gaz et la ligne de prélèvement sont isolés fluidiquement, mesure de concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement, par le deuxième analyseur de gaz.

[0016] Un tel procédé permet un séquençage des mesures. Les premiers analyseurs de gaz peuvent effectuer une mesure sur une ligne de prélèvement. Les deuxièmes analyseurs de gaz peuvent effectuer leurs mesures lorsque les premiers analyseurs de gaz sont isolés fluidiquement de la ligne de prélèvement afin de limiter une éventuelle dépression.

- [0017] L'invention concerne également une station de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air comportant au moins un premier analyseur de gaz, au moins un deuxième analyseur de gaz, au moins une ligne de prélèvement raccordée à une entrée du premier analyseur de gaz et à une entrée du deuxième analyseur de gaz, et au moins une vanne configurée pour permettre sélectivement une mise en communication fluidique ou une isolation fluidique entre le premier analyseur de gaz et la ligne de prélèvement.
- [0018] De façon avantageuse, ladite station est configurée pour la mise en œuvre d'un procédé de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air tel que défini précédemment.
- [0019] Le premier analyseur de gaz peut être configuré pour mesurer au moins une concentration en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement pendant une première durée prédéfinie.
- [0020] L'au moins une vanne peut être configurée pour isoler fluidiquement le premier analyseur de gaz et la ligne de prélèvement.
- [0021] Le deuxième analyseur de gaz peut être configuré pour mesurer au moins une concentration en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement pendant une deuxième durée prédéfinie, lorsque le premier analyseur de gaz et la ligne de prélèvement sont isolés fluidiquement.
- [0022] Ledit procédé et/ou ladite station peut en outre comporter une ou plusieurs caractéristiques suivantes décrites ci-après, prises séparément ou en combinaison.
- [0023] La ligne de prélèvement peut être mise en communication fluidique avec le deuxième analyseur de gaz pendant la première durée prédéfinie et pendant la deuxième durée prédéfinie.
- [0024] En variante, la ligne de prélèvement peut être isolée fluidiquement du deuxième analyseur de gaz pendant la première durée prédéfinie. La ligne de prélèvement peut être mise en communication fluidique avec le deuxième analyseur de gaz pendant la deuxième durée prédéfinie au moyen d'une autre vanne.
- [0025] Le deuxième analyseur de gaz peut être isolé fluidiquement de la ligne de prélèvement, après la deuxième durée prédéfinie, par l'intermédiaire de l'au moins une vanne.
- [0026] Selon un premier mode de réalisation, le premier analyseur de gaz peut présenter une première plage de tolérance de pression.
- [0027] Le deuxième analyseur de gaz peut présenter une deuxième plage de tolérance de pression. La deuxième plage de tolérance de pression peut être plus restreinte que ladite première plage et comprise dans ladite première plage.
- [0028] La première plage de tolérance peut être autour de la pression atmosphérique, notamment centrée autour de la pression atmosphérique.

- [0029] La deuxième plage de tolérance peut être autour de la pression atmosphérique, notamment centrée autour de la pression atmosphérique.
- [0030] La première plage de tolérance de pression correspond par exemple à la pression atmosphérique +/- 500hPa, de préférence +/- 150hPa.
- [0031] La deuxième plage de tolérance de pression correspond par exemple à la pression atmosphérique +/- 70hPa, de préférence +/- 30hPa.
- [0032] Ainsi, le premier analyseur de gaz peut effectuer une mesure sur la ligne de prélèvement, même si une forte dépression, par exemple supérieure à 30mbar, est observée en entrée des analyseurs de gaz. L'isolation fluidique entre les premiers analyseurs de gaz et de la ligne de prélèvement permet d'assurer que chaque deuxième analyseur de gaz observe en entrée une pression qui se trouve dans sa plage de tolérance de pression optimale.
- [0033] La station peut comporter au moins deux premiers analyseurs. Pendant la première durée prédéfinie, les premiers analyseurs de gaz peuvent mesurer simultanément les concentrations en contamination moléculaire.
- [0034] La station peut comporter au moins deux deuxième analyseurs de gaz.
- [0035] Ledit procédé peut comporter une étape de mesure de concentrations en contamination moléculaire par chaque deuxième analyseur de gaz, indépendamment, et de façon successive.
- [0036] Après chaque mesure par un deuxième analyseur de gaz, ce deuxième analyseur de gaz peut être isolé fluidiquement de la ligne de prélèvement, avant la mesure suivante par un autre deuxième analyseur de gaz.
- [0037] Selon un autre aspect, ledit procédé peut comprendre au moins une étape de mesure d'au moins une valeur de pression à l'entrée du premier analyseur de gaz.
- [0038] Ledit procédé peut comprendre au moins une étape de comparaison de la valeur de pression mesurée à l'entrée du premier analyseur de gaz avec la première plage de tolérance de pression.
- [0039] Si la valeur de pression mesurée est comprise dans la première plage de tolérance de pression, ledit procédé peut comprendre au moins une étape de mesure de concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement par le premier analyseur de gaz pendant la première durée prédéfinie et au moins une étape de collecte des résultats de mesure du premier analyseur de gaz par une unité de contrôle.
- [0040] Après isolation fluidique entre le premier analyseur de gaz et la ligne de prélèvement, par l'intermédiaire de l'au moins une vanne, ledit procédé peut comprendre au moins une étape de mesure d'au moins une valeur de pression à l'entrée du deuxième analyseur de gaz.
- [0041] Ledit procédé peut comprendre au moins une étape de comparaison de la valeur de pression mesurée à l'entrée du deuxième analyseur de gaz, avec la deuxième plage de

tolérance de pression.

- [0042] Si la valeur de pression mesurée à l'entrée du deuxième analyseur de gaz est comprise dans la deuxième plage de tolérance de pression, ledit procédé peut comprendre au moins une étape de mesure de concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement par le deuxième analyseur de gaz pendant la deuxième durée prédéfinie et au moins une étape de collecte des résultats de mesure du deuxième analyseur de gaz par une unité de contrôle.
- [0043] Selon un deuxième mode de réalisation, le premier analyseur de gaz et le deuxième analyseur de gaz peuvent présenter une même plage de tolérance de pression prédéfinie.
- [0044] Cette plage de tolérance prédéfinie peut être autour de la pression atmosphérique, notamment centrée autour de la pression atmosphérique. Par exemple, la plage de tolérance peut correspondre à la pression atmosphérique +/- 70hPa, de préférence +/- 30hPa. Selon un autre exemple, la plage de tolérance peut correspondre à la pression atmosphérique +/- 500hPa, notamment +/- 150hPa.
- [0045] Le premier analyseur de gaz et/ou le deuxième analyseur de gaz peut utiliser une technologie choisie parmi une spectroscopie laser, une spectroscopie à cavité optique, une spectrométrie de masse, une spectrométrie de masse par réaction de transfert de proton, une spectrométrie de mobilité ionique, une technologie électrochimique, une technologie par colorimétrie, une spectroscopie de fluorescence, une détection à ionisation de flamme, une technologie par chimiluminescence, une technologie résistive.
- [0046] Lors d'une étape de mesure de concentrations en contamination moléculaire respective, le premier analyseur de gaz et/ou le deuxième analyseur de gaz peut mesurer au moins une concentration d'au moins une espèce gazeuse choisie parmi l'acide fluorhydrique, l'acide chlorhydrique, l'ammoniac, au moins un composé organique volatil, au moins un acide, au moins une amine, au moins un agent dopant, le dioxyde de soufre, au moins un composé soufré, l'ozone, l'oxyde d'azote, la vapeur d'eau.
- [0047] L'au moins une vanne peut être une vanne pilotable.
- [0048] L'au moins une vanne peut être vanne tout ou rien, une vanne trois-voies.
- [0049] Selon un exemple, au moins une vanne peut être raccordée à l'entrée d'au moins un analyseur de gaz.
- [0050] La vanne à l'entrée d'un analyseur de gaz peut être externe à l'analyseur de gaz.
- [0051] En alternative, au moins un analyseur de gaz peut comporter une vanne interne.
- [0052] Ladite station peut comporter une unité de contrôle.
- [0053] L'unité de contrôle peut être configurée pour collecter les résultats de mesures du premier analyseur de gaz et du deuxième analyseur de gaz.
- [0054] L'unité de contrôle peut être configurée pour piloter l'au moins une vanne pilotable.

- [0055] Ladite station peut comporter au moins une jauge de pression.
- [0056] La jauge de pression peut être configurée pour mesurer au moins une valeur de pression à l'entrée du premier et/ou deuxième analyseur.
- [0057] Ladite station peut comporter un comparateur configuré pour recevoir et comparer la valeur de pression mesurée à une plage de tolérance de pression prédéfinie.
- [0058] La première durée prédéfinie peut être supérieure à la deuxième durée prédéfinie.
- [0059] La première durée prédéfinie peut être inférieure à 150s, par exemple 120s. De façon alternative, la première durée peut être inférieure ou égale à 30min, par exemple comprise entre 3min et 6min.
- [0060] La deuxième durée préfinie peut être inférieure à 50s, par exemple 30s.

Brève description des dessins

- [0061] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :
- [0062] [Fig.1] représente une vue schématique d'un exemple de réalisation d'une station de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air.
- [0063] [Fig.2] montre un tableau représentant les communications fluidiques dans le temps, selon un mode de réalisation, entre des analyseurs de gaz et une ligne de prélèvement de la station de mesure.
- [0064] [Fig.3] montre un tableau représentant les communications fluidiques dans le temps, selon un autre mode de réalisation, entre les analyseurs de gaz et une ligne de prélèvement de la station de mesure.
- [0065] Sur ces figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.
- [0066] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent uniquement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.
- [0067] Dans la description, on peut indexer certains éléments, par exemple premier élément ou deuxième élément. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments proches mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément par rapport à un autre et on peut aisément interchanger de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente invention. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps.

Description détaillée

- [0068] **Station de mesure**

- [0069] La [Fig.1] montre un exemple de station de mesure 1 de la contamination moléculaire véhiculée par l'air. La station de mesure 1 peut être destinée en particulier à la surveillance des concentrations en contamination moléculaire dans l'atmosphère des salles blanches, telles que les salles blanches d'usines de fabrication de semi-conducteurs.
- [0070] La station de mesure 1 comporte un nombre prédéfini d'analyseurs de gaz 3, 5, 7, 9, une ou plusieurs lignes de prélèvement L1, ..., Li, ..., Ln, et une ou plusieurs vannes 11, 13, 15, 17.
- [0071] Les lignes de prélèvements L1-Ln et/ou les vannes 11-17 peuvent présenter des surfaces internes destinées à être en contact avec les gaz, réalisées dans un ou plusieurs matériaux limitant l'adhérence des espèces gazeuses, tel qu'un ou plusieurs matériaux fluoropolymères, comme du perfluoroalkoxy (PFA) ou du polytétrafluoroéthylène (PTFE).
- [0072] En particulier, la station 1 comporte au moins un premier analyseur de gaz 3, 7 et au moins un deuxième analyseur de gaz 5, 9. Deux premiers analyseurs de gaz 3, 7 et deux deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 sont représentés dans l'exemple illustratif de la [Fig.1]. Bien entendu, ces nombres ne sont pas limitatifs.
- [0073] En fonctionnement, chaque analyseur de gaz 3-9 peut être mis en communication fluidique avec une ligne de prélèvement L1-Ln à la fois.
- [0074] Le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7 sont configurés pour mesurer au moins une concentration en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement Li associée avec laquelle ils sont mis en communication fluidique.
- [0075] Le ou les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 sont configurés pour mesurer au moins une concentration en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement Li associée avec laquelle ils sont mis en communication fluidique.
- [0076] Chaque analyseur de gaz 3, 5, 7, 9 permet de mesurer la concentration d'au moins une espèce gazeuse. L'espèce gazeuse mesurée est par exemple un acide, comme l'acide fluorhydrique, de formule HF, ou l'acide chlorhydrique, de formule HCl. Selon un autre exemple, l'espèce gazeuse mesurée est un composé organique volatil d'acronyme COV ou VOC en anglais, ou de l'ammoniaque, de formule NH_3 ou une amine. L'espèce gazeuse mesurée peut aussi être le dioxyde de soufre de formule SO_2 , ou au moins un composé soufré, ou encore l'oxyde d'azote, de formule NO_x , l'ozone, la vapeur d'eau, ou au moins un agent dopant. L'analyseur de gaz 3, 5, 7, 9 peut être adapté pour la mesure d'une espèce gazeuse distincte ou d'un groupe d'espèces gazeuses distinctes.
- [0077] Selon un exemple de réalisation, la mesure peut se faire en temps réel, c'est-à-dire avec une durée de mesure inférieure à quelques secondes, voire quelques minutes, à de faibles concentrations inférieures à la partie par million (au ppm) ou à la partie par

milliard (au ppb).

- [0078] Les analyseurs de gaz 3, 5, 7, 9 peuvent comporter une pompe interne respective pour le prélèvement d'échantillon gazeux. En variante ou en complément, la station de mesure 1 peut comporter une pompe (non représentée), dite pompe de prélèvement.
- [0079] Les analyseurs de gaz 3-9 sont configurés pour prélever un flux d'air autour de la pression atmosphérique. La technologie des analyseurs de gaz 3-9 peut nécessiter un fonctionnement interne sous vide, au moins partiel.
- [0080] Les plages de pression des analyseurs de gaz 3-9 sont liées à leurs technologies. Les analyseurs de gaz 3-9 sont choisis suivant la chimie gazeuse à mesurer, et avantageusement d'autres critères, comme le temps de réponse, la fiabilité, ainsi que la plage de tolérance de pression.
- [0081] Selon un premier mode de réalisation, les analyseurs de gaz 3-9 peuvent être répartis en au moins deux catégories ou groupes d'analyseurs de gaz. La station de mesure 1 comporte par exemple un premier groupe d'analyseurs de gaz et un deuxième groupe d'analyseurs de gaz. Chaque groupe d'analyseurs de gaz comporte au moins un analyseur de gaz.
- [0082] Les groupes d'analyseurs de gaz sont distincts. Ils peuvent être de technologies différentes.
- [0083] Le premier groupe comporte par exemple un ou plusieurs analyseurs de gaz qui ne sont pas ou sont peu sensibles à une variation de pression ou une dépression par rapport à la pression atmosphérique en entrée de ces analyseurs de gaz. Plus précisément, lorsqu'une dépression est observée à l'entrée des analyseurs de gaz, par exemple lorsque la ligne de prélèvement dans laquelle la mesure est effectuée est très longue, notamment de l'ordre d'une ou deux centaines de mètres, la pression en entrée des analyseurs de gaz reste acceptable pour leur fonctionnement. Ces analyseurs de gaz du premier groupe restent dans leur plage de tolérance de pression même en cas de dépression au moins partielle.
- [0084] Le deuxième groupe peut comporter au contraire un ou plusieurs analyseurs de gaz qui sont sensibles à une variation de pression ou une dépression par rapport à la pression atmosphérique en entrée de ces analyseurs de gaz. Les résultats de mesure de tels analyseurs de gaz peuvent ne pas être fiables lorsqu'une trop grande dépression est observée, par exemple supérieure à 30mbar.
- [0085] Selon l'exemple illustré sur la [Fig.1], le premier groupe comporte les premiers analyseurs de gaz 3 et 7, et le deuxième groupe comporte les deuxièmes analyseurs de gaz 5 et 9.
- [0086] Le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7 peuvent présenter une première plage de tolérance de pression. La première plage de tolérance peut être autour de la pression atmosphérique, notamment centrée autour de la pression atmosphérique. La première

plage de tolérance de pression correspond par exemple à la pression atmosphérique +/- 500hPa. À titre d'exemple particulier, la première plage de tolérance de pression peut correspondre à la pression atmosphérique +/- 100 à 150mbar, soit +/- 100 à 150hPa.

- [0087] Les différents premiers analyseurs de gaz 3, 7 peuvent mesurer simultanément les concentrations en contamination moléculaire dans une ligne de prélèvement Li associée.
- [0088] Le ou les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 présentent une deuxième plage de tolérance de pression plus restreinte que la première plage. Cette deuxième plage peut notamment être comprise dans cette première plage. La deuxième plage de tolérance peut être autour de la pression atmosphérique, notamment centrée autour de la pression atmosphérique. La deuxième plage de tolérance de pression correspond par exemple à la pression atmosphérique +/- 70hPa. À titre d'exemple particulier, la deuxième plage de tolérance de pression peut correspondre à la pression atmosphérique +/- 30mbar, soit +/- 30hPa.
- [0089] Le ou les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 peuvent être en communication fluidique ou non avec la ligne de prélèvement Li pendant la mesure par les premiers analyseurs de gaz 3, 7.
- [0090] Chaque deuxième analyseur de gaz 5, 9 peut mesurer des concentrations en contamination moléculaire indépendamment des autres deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9. Durant ces mesures, les premiers analyseurs de gaz 3, 7 et les autres deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 sont isolés fluidiquement de la ligne de prélèvement Li.
- [0091] À titre d'exemple non limitatif, le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7, peuvent utiliser une technologie choisie parmi une spectroscopie laser, une spectroscopie à cavité optique connue sous l'acronyme anglais CRDS pour « Cavity Ring Down Spectroscopy », une spectrométrie de masse, une spectrométrie de masse par réaction de transfert de proton (acronyme anglais PTR pour « Proton Transfer Reaction »).
- [0092] De façon non limitative, le ou les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9, peuvent utiliser une technologie choisie parmi une spectrométrie de mobilité ionique connue sous l'acronyme anglais IMS pour « Ion Mobility Spectrometry », une technologie électrochimique, une technologie par colorimétrie, une spectroscopie de fluorescence en particulier dans le domaine ultraviolet (UV), une détection à ionisation de flamme (acronyme anglais FID pour « Flame Ionization Detection »), une technologie par chimiluminescence, une technologie résistive.
- [0093] À titre d'exemple particulier non limitatif, un analyseur de gaz utilisant la spectroscopie à cavité optique (CRDS) peut être adapté pour la mesure d'acide fluorhydrique (HF) ou d'acide chlorhydrique (HCl) ou encore d'ammoniac (NH₃). Selon un autre exemple, un analyseur de gaz utilisant la spectrométrie de mobilité ionique (IMS) peut être adapté pour la mesure d'au moins un acide ou d'au moins une amine. Selon

encore un autre exemple, un analyseur de gaz utilisant la spectroscopie de fluorescence UV peut être adapté pour la mesure de dioxyde de soufre de formule (SO_2). Un analyseur de gaz utilisant la détection à ionisation de flamme (FID) ou la spectrométrie de masse par réaction de transfert de proton (PTR) peut être adapté pour la mesure d'au moins un composé organique volatil (COV). Selon d'autres variantes, un analyseur de gaz utilisant la chimiluminescence peut être adapté pour la mesure d'oxyde d'azote (NO_x), un analyseur de gaz utilisant une technologie résistive peut être adapté pour la mesure de vapeur d'eau, ou encore un analyseur de gaz utilisant une technologie électrochimique ou par colorimétrie peut être adapté pour la mesure d'au moins un agent ou élément dopant.

- [0094] Selon un deuxième mode de réalisation, les analyseurs de gaz 3, 5, 7, 9 présentent une même plage ou une plage semblable de tolérance de pression prédéfinie. Autrement dit, il n'y a pas forcément de distinction au niveau de la tolérance de pression entre le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7 et le ou les deuxièmes analyseurs 5, 9.
- [0095] La plage de tolérance prédéfinie peut être autour de la pression atmosphérique. Elle est notamment centrée autour de la pression atmosphérique. Par exemple, la plage de tolérance correspond à la pression atmosphérique +/- 70hPa, de préférence +/- 30hPa. Selon un autre exemple, la plage de tolérance peut correspondre à la pression atmosphérique +/- 500hPa, notamment +/- 150hPa.
- [0096] Les premiers et deuxièmes analyseurs de gaz 3-9 peuvent être de technologies semblables ou de même technologie. Il peut s'agir notamment de l'une ou l'autre des technologies précédemment listées lors de la description des analyseurs de gaz selon le premier mode de réalisation.
- [0097] Selon l'un ou l'autre des modes de réalisation des analyseurs de gaz 3-9, la ou les lignes de prélèvement L1, ..., Li, ..., Ln sont raccordées à une entrée du ou des premiers analyseurs de gaz 3, 7 et à une entrée du ou des deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9. Les analyseurs de gaz 3-9 peuvent ainsi être mis en communication fluidique avec la ligne ou l'une des lignes de prélèvement L1-Ln. Plusieurs lignes de prélèvement L1-Ln peuvent être reliées à une ligne commune Lm reliée à l'entrée des analyseurs 3-9. La ligne commune Lm peut être reliée d'autre part à une évacuation.
- [0098] Une extrémité de chaque ligne de prélèvement L1-Ln est destinée à déboucher dans une zone de test à pression ambiante, c'est-à-dire la pression atmosphérique. Les lignes de prélèvements L1- L4 relient la station de mesure 1 à des zones de test distinctes, par exemple dans un lieu distinct d'une salle blanche. Plusieurs lignes de prélèvements L1-Ln peuvent déboucher dans des lieux distincts. La longueur des lignes de prélèvement L1-Ln peut varier entre les différentes zones de test à rallier et peut présenter quelques mètres ou plusieurs dizaines de mètres, telle que plus de 200m.

- [0099] L'éventuelle pompe de prélèvement peut être raccordée fluidiquement à la ligne commune reliant plusieurs lignes de prélèvement L1-Ln. Le gaz à analyser peut ainsi être prélevé dans les lignes de prélèvement L1-Ln, par une telle pompe ou la pompe interne des analyseurs de gaz 3-9, pour être analysé par les analyseurs de gaz 3-9.
- [0100] Selon un exemple de réalisation, une vanne 11, dite vanne de prélèvement, peut être agencée sur chaque ligne de prélèvement L1-Ln. Au moins une autre vanne 13, également nommée vanne de prélèvement, peut être agencée sur l'éventuelle ligne commune Lm reliée aux lignes de prélèvement L1-Ln.
- [0101] Une ou plusieurs des vannes 11-17 sont agencées et configurées pour permettre sélectivement une mise en communication fluidique ou une isolation fluidique entre au moins un analyseur de gaz 3-9 et la ligne ou l'une des lignes de prélèvement L1-Ln.
- [0102] Pour ce faire, une ou plusieurs vannes 15, 17, aussi nommées vannes de mesure, peuvent être prévues. Une ou plusieurs vannes 15, 17 peuvent être intégrées ou être raccordées à l'entrée d'un ou plusieurs des analyseurs de gaz 3-9. Au moins une vanne 15, 17 peut être associée à chaque analyseur de gaz 3-9. Lorsque l'analyseur de gaz 3-9 comporte la vanne 15 ou 17 de mesure, il s'agit d'une vanne interne. En alternative, la vanne 15 ou 17 de mesure peut être externe à l'analyseur de gaz 3-9.
- [0103] En particulier, au moins une première vanne 15 de mesure peut être intégrée ou raccordée à l'entrée du ou des premiers analyseurs de gaz 3, 7.
- [0104] Au moins une deuxième vanne 17 de mesure peut être intégrée ou raccordée à l'entrée du ou des deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9.
- [0105] Dans l'exemple particulier représenté sur la [Fig.1], les premières vannes 15 de mesure sont des vannes internes des premiers analyseurs de gaz 3, 7, respectifs. Les deuxièmes vannes 17 de mesure sont, dans cet exemple, externes aux deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9. Bien entendu cet exemple n'est pas limitatif. L'inverse peut être envisagé. Il est également envisageable que tous les analyseurs de gaz présentent des vannes internes ou à l'inverse que les vannes soient toutes externes aux analyseurs de gaz.
- [0106] Une ou plusieurs des vannes 11-17 peuvent être des vannes pilotables, par exemple des électrovannes ou des vannes pneumatiques. Elles peuvent être pilotables en tout ou rien (ouvertes ou fermées). En variante ou en complément, une ou plusieurs vannes peuvent être des vannes trois-voies.
- [0107] La station de mesure 1 peut comporter en outre une unité de contrôle 19.
- [0108] L'unité de contrôle 19 peut être configurée pour collecter les résultats de mesures des premiers analyseurs de gaz 3, 7 et des deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9.
- [0109] L'unité de contrôle 19 peut être reliée à une ou plusieurs vannes pilotables 11-17, notamment aux vannes de mesure 15, 17. L'unité de contrôle 19 est configurée pour commander le pilotage, par exemple l'ouverture ou la fermeture des vannes 15, 17,

pour permettre une mise en communication fluidique ou une isolation fluidique entre un ou plusieurs analyseurs de gaz 3-9 et la ligne de prélèvement L1-Ln.

- [0110] L'unité de contrôle 19 peut notamment commander un séquençage des mesures en pilotant les vannes 11, 13, 15, 17.
- [0111] Les analyseurs de gaz 3-9 sont par exemple montés dans un bâti de la station de mesure 1, pouvant être raccordé à une armoire électrique (non représentée) portant par exemple l'unité de contrôle 19.
- [0112] La station de mesure 1 peut comporter également au moins une jauge de pression 21 configurée pour mesurer au moins une valeur de pression à l'entrée des premiers analyseurs de gaz 3, 7 et/ou des deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9. Il s'agit par exemple d'une jauge de pression 21 différentielle.
- [0113] La station de mesure 1 peut comporter un comparateur (non représenté) configuré pour recevoir et comparer la valeur de pression mesurée à une plage de tolérance de pression prédéfinie. Il peut s'agir d'une même plage de tolérance de pression pour tous les analyseurs de gaz 3-9 ou au contraire de plages de tolérance de pression distinctes selon le type d'analyseur de gaz.
- [0114] L'unité de contrôle 19 peut éventuellement être configurée pour collecter les résultats de mesures des premiers analyseurs de gaz 3, 7 et/ou des deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 lorsque la valeur de pression mesurée à l'entrée de ces analyseurs de gaz 3-9 est comprise dans la plage de tolérance de pression associée ou au contraire pour ignorer ces résultats de mesure lorsque la valeur de pression mesurée n'est pas dans cette plage de tolérance de pression.
- [0115] **Procédé de mesure**
- [0116] La station de mesure 1 est avantageusement configurée pour la mise en œuvre d'un procédé de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air décrit ci-après en référence à la [Fig.1] et aux tableaux des figures 2 et 3, représentant la mise en communication fluidique des analyseurs de gaz 3-9 avec une ligne de prélèvement en fonction du temps t en secondes.
- [0117] De façon générale, durant le procédé de mesure, les analyseurs de gaz 3-9 peuvent, de façon successive ou simultanément, prélever un flux gazeux et réaliser une mesure dans une ligne de prélèvement Li avec laquelle ils sont en communication fluidique. Ces mesures et notamment leur prise en compte par l'unité de contrôle 19, peuvent être conditionnées par une durée prédéfinie et/ou une valeur de pression mesurée à l'entrée des analyseurs de gaz 3-9, comme détaillé par la suite.
- [0118] Au démarrage du procédé de mesure, un ou plusieurs analyseurs de gaz 3-9 peuvent déjà être en communication fluidique avec la ligne ou l'une des lignes de prélèvement Li.
- [0119] En variante, le procédé peut comporter au moins une étape préalable de mise en com-

munication d'au moins un premier analyseur de gaz 3, 7, et/ou d'au moins un deuxième analyseur de gaz 5, 9, avec la ligne de prélèvement Li. Cette mise en communication fluidique est réalisée par l'intermédiaire d'une ou plusieurs vannes, notamment la ou les vannes 15 ou 17 dites de mesure. Dans le cas de vannes pilotables, l'unité de contrôle 19 pilote la ou les vannes 15, 17, par exemple en position ouverte dans le cas d'un pilotage tout ou rien. Les vannes sur les autres lignes de prélèvement sont par exemple en position fermées.

[0120] Le temps de mise en communication fluidique entre la ligne de prélèvement Li et le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7, est symbolisé par des premières hachures obliques dans les tableaux des figures 2 et 3, vers la droite sur ces figures. Le temps de mise en communication fluidique entre la ligne de prélèvement Li et un deuxième analyseur de gaz 5 est symbolisé par des deuxième hachures obliques, vers la gauche sur les figures 2 et 3. Le temps de mise en communication fluidique entre la ligne de prélèvement Li et un autre deuxième analyseur de gaz 9 est symbolisé par des hachures verticales.

[0121] Premier mode de réalisation

[0122] On décrit ci-après les étapes du procédé selon un premier mode de réalisation avec un ou plusieurs premiers analyseurs de gaz 3, 7, dits insensibles, de première plage de tolérance de pression, et un ou plusieurs deuxième analyseurs de gaz 5, 9, dits sensibles, de deuxième plage de tolérance de pression plus restreinte et comprise dans la première plage.

[0123] Le procédé comporte au moins une étape de mesure de concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement Li par le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7 pendant une première durée prédéfinie t1.

[0124] La première durée prédéfinie t1 peut être inférieure à 30 minutes, en étant par exemple comprise entre 3 minutes et 6 minutes. Selon un cas particulier, la première durée prédéfinie peut être inférieure à 150s, par exemple égale ou sensiblement égale à 120s. La première durée prédéfinie t1 est de 120s dans l'exemple illustratif et non limitatif de la [Fig.2] ou 3. Selon encore un autre exemple, la première durée prédéfinie t1 peut être inférieure à 50s, par exemple égale ou sensiblement égale à 30s.

[0125] Lorsqu'il y en a plusieurs, tous les premiers analyseurs de gaz 3, 7 peuvent être mis en communication avec une ligne de prélèvement Li et mesurer simultanément les concentrations en contamination moléculaire pendant la première durée prédéfinie t1.

[0126] La mesure par les premiers analyseurs de gaz 3, 7 peut être réalisée, que les deuxième analyseurs de gaz 5, 9 soient, ou non, en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li dans laquelle la mesure est effectuée. Le nombre d'analyseurs de gaz 3-9 prélevant simultanément un échantillon gazeux sur la ligne de prélèvement Li sur laquelle la mesure est effectuée n'impacte pas de façon négative le fonc-

tionnement des premiers analyseurs de gaz 3, 7.

- [0127] Il peut éventuellement être envisagé au moins une étape de mesure d'au moins une valeur de pression à l'entrée des premiers analyseurs de gaz 3, 7. La valeur de pression mesurée à l'entrée des premiers analyseurs de gaz 3, 7 peut être comparée à la première plage de tolérance de pression prédéfinie. Si la valeur de pression mesurée est comprise dans cette première plage de tolérance de pression, les résultats de mesure des premiers analyseurs de gaz 3, 7 peuvent être collectés, notamment par l'unité de contrôle 19. Sinon, ces résultats de mesure peuvent être ignorés par l'unité de contrôle 19.
- [0128] À la fin de la mesure par les premiers analyseurs de gaz 3, 7, soit après la première durée prédéfinie t_1 , le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7 peuvent être isolés fluidiquement de la ligne de prélèvement Li, notamment par l'intermédiaire d'une ou plusieurs vannes, en particulier par la ou les premières vannes 15 dites de mesure. L'unité de contrôle 19 peut piloter la ou les premières vannes 15, par exemple en position fermée.
- [0129] Le procédé peut comporter ensuite une étape pour mettre en communication fluidique le deuxième analyseur de gaz 5, 9 avec la ligne de prélèvement Li, s'il était précédemment isolé de cette dernière. Cette mise en communication fluidique peut se faire par l'intermédiaire d'une ou plusieurs vannes, en particulier au moyen de la deuxième vanne dite de mesure 17. L'unité de contrôle 19 peut piloter cette deuxième vanne 17, par exemple en position ouverte. En revanche, si le deuxième analyseur de gaz 5, 9 était déjà en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li, cette étape de mise en communication fluidique n'est pas nécessaire.
- [0130] Premier exemple :
- [0131] Par ailleurs, un ou plusieurs deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 peuvent être isolés fluidiquement de la ligne de prélèvement Li pendant la première durée prédéfinie t_1 , comme représenté dans l'exemple de la [Fig.2].
- [0132] Le procédé comporte en outre au moins une étape durant laquelle un deuxième analyseur de gaz 5, 9 peut mesurer des concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement Li, pendant une deuxième durée prédéfinie t_2 ; t_2' . Une telle étape de mesure par le deuxième analyseur de gaz 5,9 peut être mise en œuvre après isolation fluidique entre le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7 et la ligne de prélèvement Li.
- [0133] La deuxième durée prédéfinie t_2 ; t_2' peut être différente de la première durée prédéfinie t_1 . Par exemple, la première durée prédéfinie t_1 peut être supérieure à la deuxième durée prédéfinie t_2 ; t_2' . En variante, la deuxième durée prédéfinie t_2 ; t_2' peut être similaire ou égale à la première durée prédéfinie t_1 .
- [0134] À titre d'exemple particulier, la deuxième durée préfinie t_2 ; t_2' peut être inférieure à

50s, par exemple égale ou sensiblement égale à 30s.

- [0135] Chaque deuxième analyseur de gaz 5, 9 peut être destiné à réaliser une mesure, de façon individuelle et séparée dans le temps, lorsque les premiers analyseurs de gaz 3, 7, voire tous les autres analyseurs de gaz, sont isolés fluidiquement de la ligne de prélèvement Li. Ceci permet de limiter la dépression qui pourrait être observée à l'entrée des deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9.
- [0136] Les étapes de mesure par les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 peuvent être successives.
- [0137] Pour ce faire, la ligne de prélèvement Li est mise en communication fluidique avec un deuxième analyseur de gaz 5 pendant une deuxième durée prédéfinie t2, à la fin de la première durée prédéfinie t1, soit dans l'exemple de la [Fig.2] de 120s à 150s. Cette mise en communication fluidique peut être réalisée par l'intermédiaire de la deuxième vanne 17 associée, par exemple pilotée par l'unité de contrôle 19. Le deuxième analyseur de gaz 5 mesure alors des concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement Li.
- [0138] Durant cette deuxième durée prédéfinie t2, la ligne de prélèvement Li est isolée fluidiquement des autres analyseurs de gaz 3, 7, 9. L'unité de contrôle 19 peut piloter les premières vannes 15, et éventuellement la deuxième vanne 17 associée à l'autre deuxième analyseur de gaz 9, par exemple en position fermée.
- [0139] Ainsi, le deuxième analyseur de gaz 5 sélectionné, est seul en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li, ce qui permet d'éviter une forte dépression, de sorte que la pression en entrée de l'analyseur de gaz 5 se trouve dans la plage de tolérance de pression optimale de ce deuxième analyseur de gaz 5, même s'il s'agit d'un analyseur de gaz dit sensible à une variation de pression ou dépression par rapport à la pression atmosphérique.
- [0140] Il peut également être envisagé au moins une étape de mesure d'au moins une valeur de pression à l'entrée du deuxième analyseur de gaz 5. Lors d'une étape suivante, la valeur de pression mesurée peut être comparée à la deuxième plage de tolérance de pression. Si la valeur de pression mesurée est comprise dans la deuxième plage de tolérance de pression, les résultats de mesure du deuxième analyseur de gaz 5 peuvent être collectés notamment par l'unité de contrôle 19, en se référant également à la [Fig.1]. Dans le cas contraire, ces résultats de mesure peuvent être ignorés par l'unité de contrôle 19.
- [0141] Après chaque mesure par un deuxième analyseur de gaz, par exemple le deuxième analyseur de gaz 5, ce dernier peut être isolé fluidiquement de la ligne de prélèvement Li, avant la mesure suivante par un autre deuxième analyseur de gaz 9. L'isolation fluidique est réalisée par l'intermédiaire d'une ou plusieurs vannes, en particulier la deuxième vanne 17 de mesure associée au deuxième analyseur de gaz 5 qui peut être

pilotée par l'unité de contrôle 19, par exemple en position fermée.

- [0142] Puis, un autre deuxième analyseur de gaz 9 peut être en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li pendant une nouvelle durée prédéfinie t2'. Cette mise en communication fluidique peut être réalisée par l'intermédiaire de la deuxième vanne 17 associée à cet autre deuxième analyseur de gaz 9, par exemple pilotée par l'unité de contrôle 19.
- [0143] Une nouvelle mesure peut être implémentée pendant la nouvelle durée prédéfinie t2'. La nouvelle mesure est réalisée indépendamment de la précédente mesure, et de façon distincte dans le temps. Dans l'exemple illustré, la nouvelle mesure est réalisée à la fin de la deuxième durée prédéfinie t2 précédente entre 150s et 180s. La durée préfinie t2' pour cette nouvelle mesure peut être la même que la deuxième durée prédéfinie t2 précédente, dans cet exemple 30s. Cette nouvelle durée prédéfinie t2' est également nommé deuxième durée prédéfinie.
- [0144] Comme précédemment, le nombre d'analyseurs de gaz en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li étant limité, la pression en entrée de cet autre deuxième analyseur de gaz 9 se trouve dans sa plage de tolérance de pression optimale.
- [0145] Comme pour le précédent deuxième analyseur de gaz 5, la collecte des résultats de mesure de cet autre deuxième analyseur de gaz 9, notamment par l'unité de contrôle 19, peut être conditionnée par la valeur de pression mesurée à l'entrée de ce deuxième analyseur de gaz 9 et comparée à la deuxième plage de tolérance de pression.
- [0146] À la fin de la nouvelle mesure, le procédé de mesure peut comporter une étape pour isoler fluidiquement cet autre deuxième analyseur de gaz 9 de la ligne de prélèvement Li, notamment par l'intermédiaire de la deuxième vanne 17 de mesure correspondante.
- [0147] Si plus de deux deuxièmes analyseurs de gaz sont prévus, les différentes étapes de mise en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li et de mesure de concentrations en contamination moléculaire, éventuellement de comparaison d'une valeur de pression mesurée à l'entrée de chaque deuxième analyseur de gaz par rapport à la deuxième plage de tolérance de pression, puis d'isolation fluidique, peuvent être réitérées pour chaque deuxième analyseur de gaz, indépendamment, et de façon successive. La durée prédéfinie de mesure de concentrations en contamination moléculaire peut être la même pour au moins certains, voire tous les deuxièmes analyseurs de gaz.
- [0148] Deuxième exemple :
- [0149] En référence à la [Fig.3], un autre exemple diffère du premier exemple décrit ci-dessus, en ce que la ligne de prélèvement Li est également mise en communication fluidique avec au moins un deuxième analyseur de gaz, l'analyseur de gaz 5 dans l'exemple illustré, pendant la première durée prédéfinie t1 durant laquelle les premiers analyseurs de gaz 3, 7 effectuent leur mesure.

- [0150] La ligne de prélèvement Li est donc mise en communication fluidique avec le deuxième analyseur de gaz 5 pendant la première durée prédéfinie t1 et pendant la deuxième durée prédéfinie t2, soit dans l'exemple illustré de 0s à 150s.
- [0151] Ainsi, le deuxième analyseur de gaz 5 prélève un échantillon gazeux simultanément avec les premiers analyseurs de gaz 3,7, ce qui assure un conditionnement efficace du deuxième analyseur de gaz 5.
- [0152] À la fin de la première mesure, dans cet exemple à 120s, la ligne de prélèvement Li est isolée fluidiquement des premiers analyseurs de gaz 3, 7, comme précédemment décrit, mais reste en communication fluidique avec le deuxième analyseur de gaz 5 qui peut ainsi effectuer et terminer la mesure pendant la deuxième durée préfinie t2, de 120s à 150s dans cet exemple. Cela permet d'éviter une trop forte dépression à l'entrée du deuxième analyseur de gaz 5. Ce dernier ayant été précédemment conditionné en « voyant » le flux gazeux durant la première période prédéfinie t1, la mesure effectivement réalisée durant la deuxième période prédéfinie t2 est améliorée.
- [0153] Les étapes suivantes et autres caractéristiques du premier exemple s'appliquent à ce deuxième exemple et ne sont pas décrites de nouveau.
- [0154] Dans l'exemple représenté dans le tableau de la [Fig.3], l'un des deuxièmes analyseurs de gaz 9 est isolé fluidiquement de la ligne de prélèvement Li durant la première durée prédéfinie t1. Selon une variante non représentée, plusieurs voire tous les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9, peuvent être mis en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li pendant la première durée prédéfinie t1. Ceci permet au gaz de se stabiliser en termes d'adsorption/désorption dans tous les analyseurs. La fiabilité des mesures des deuxièmes analyseurs de gaz ainsi conditionnés est améliorée.
- [0155] Deuxième mode de réalisation
- [0156] Le procédé peut être mis en œuvre selon un deuxième mode de réalisation lorsque le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7 et le ou les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 présentent une même plage de tolérance de pression prédéfinie. Seules les différences par rapport au premier mode de réalisation sont décrites ci-après.
- [0157] Le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7, peuvent être mis en communication avec une ligne de prélèvement Li et mesurer les concentrations en contamination moléculaire pendant la première durée prédéfinie t1. Le ou les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9 peuvent être ou non en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li durant cette première durée prédéfinie t1. Puis, le ou les deuxièmes analyseurs de gaz 5, 9, peuvent être mis en communication avec la ligne de prélèvement Li et mesurer les concentrations en contamination moléculaire pendant la deuxième durée prédéfinie t2, t2'. Le ou les premiers analyseurs de gaz 3, 7 peuvent être ou non en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li durant cette deuxième durée prédéfinie t2'.

- [0158] En particulier, chaque analyseur de gaz 3-9 peut être destiné à réaliser une mesure, de façon individuelle et séparée dans le temps, lorsque les autres analyseurs de gaz, sont isolés fluidiquement de la ligne de prélèvement Li.
- [0159] Les étapes de mesure par les différents analyseurs de gaz 3-9 peuvent être successives.
- [0160] Pour ce faire, la ligne de prélèvement Li est mise en communication fluidique avec un analyseur de gaz 3, 5, 7 ou 9 pendant une durée prédéfinie. Cette mise en communication fluidique peut être réalisée par l'intermédiaire de la vanne 15 ou 17 raccordée à l'entrée de cet analyseur de gaz, par exemple pilotée par l'unité de contrôle 19. Durant cette durée prédéfinie, la ligne de prélèvement Li est isolée fluidiquement des autres analyseurs de gaz. L'unité de contrôle 19 peut piloter les vannes 15 ou 17 associées aux autres analyseurs de gaz, par exemple en position fermée.
- [0161] Ainsi, l'analyseur de gaz sélectionné, est seul en communication fluidique avec la ligne de prélèvement Li. Après chaque mesure par un analyseur de gaz 3-9, ce dernier peut être isolé fluidiquement de la ligne de prélèvement Li, avant la mesure suivante par un autre analyseur de gaz 9.
- [0162] La collecte des résultats de mesure des analyseurs de gaz 3-9, notamment par l'unité de contrôle 19, peut être conditionnée par la valeur de pression mesurée à l'entrée de chaque analyseur de gaz 3-9 et comparée à la plage de tolérance de pression, par exemple commune pour tous les analyseurs de gaz 3-9.
- [0163] Les différentes étapes du procédé de mesure selon l'un ou l'autre des modes de réalisation peuvent être répétées pour chaque ligne de prélèvement L1-Ln.
- [0164] Par ailleurs, l'ordre d'au moins certaines des étapes du procédé de mesure peut être interverti.
- [0165] Ainsi, les analyseurs de gaz, notamment lorsqu'il s'agit d'analyseurs de gaz 5, 9 sensibles à une variation de la pression d'entrée ou une dépression par rapport à la pression atmosphérique, peuvent effectuer une mesure un par un sur une ligne de prélèvement Li lorsque les autres analyseurs de gaz sont isolés fluidiquement de la ligne de prélèvement Li. Le flux gazeux est plus faible et la dépression à l'entrée de tels analyseurs de gaz 5, 9 est fortement réduite. Ceci permet l'utilisation de tels analyseurs de gaz 5, 9, dits sensibles à la pression.
- [0166] Lorsque des analyseurs 3, 7, dits insensibles ou peu sensibles à une variation de la pression d'entrée ou une dépression par rapport à la pression atmosphérique, sont prévus, ils peuvent effectuer une mesure simultanée sur la ligne de prélèvement Li que d'autres analyseurs de gaz prélèvent également ou non un flux gazeux sur cette ligne de prélèvement Li.
- [0167] Enfin, les analyseurs de gaz 5, 9 dits sensibles peuvent également prélever un flux gazeux lorsque les analyseurs de gaz 3, 7, dits insensibles réalisent leur mesure avant

de terminer leur mesure lorsque ces derniers sont isolés fluidiquement de la ligne de prélèvement Li, permettant ainsi un conditionnement efficace.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air au moyen d'une station de mesure comportant au moins un premier analyseur de gaz (3, 7), au moins un deuxième analyseur de gaz (5, 9), au moins une ligne de prélèvement (Li) raccordée à une entrée du premier analyseur de gaz (3, 7) et à une entrée du deuxième analyseur de gaz (5, 9), et au moins une vanne (15, 17) configurée pour permettre sélectivement une mise en communication fluidique ou une isolation fluidique entre le premier analyseur de gaz (3, 7) et la ligne de prélèvement (Li), **caractérisé en ce que** ledit procédé comporte les étapes suivantes :
- mesure de concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement par le premier analyseur de gaz (3, 7) pendant une première durée prédéfinie (t1),
 - isolation fluidique entre le premier analyseur de gaz (3, 7) et la ligne de prélèvement (Li), par l'intermédiaire de l'au moins une vanne (15, 17), et
 - pendant une deuxième durée prédéfinie (t2 ; t2'), lorsque le premier analyseur de gaz (3, 7) et la ligne de prélèvement (Li) sont isolés fluidiquement, mesure de concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement (Li), par le deuxième analyseur de gaz (5, 9).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel la ligne de prélèvement (Li) est mise en communication fluidique avec le deuxième analyseur de gaz (5, 9), pendant la première durée prédéfinie (t1) et la deuxième durée prédéfinie (t2 ; t2').
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1, dans lequel la ligne de prélèvement (Li) est isolée fluidiquement du deuxième analyseur de gaz (5, 9) pendant la première durée prédéfinie (t1) et mise en communication fluidique avec le deuxième analyseur de gaz (5, 9) pendant la deuxième durée prédéfinie (t2 ; t2') au moyen d'une autre vanne (17).
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel :
- le premier analyseur de gaz (3, 7) présente une première plage de tolérance de pression, et
 - le deuxième analyseur de gaz (5, 9) présente une deuxième

plage de tolérance de pression plus restreinte et comprise dans ladite première plage.

- [Revendication 5] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel :
- la première plage de tolérance de pression correspond à la pression atmosphérique +/- 500hPa, de préférence +/- 150hPa, et
 - la deuxième plage de tolérance de pression correspond à la pression atmosphérique +/- 70hPa, de préférence +/- 30hPa.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, dans lequel la station comporte au moins deux premiers analyseurs (3,7), et dans lequel pendant la première durée prédéfinie (t1), les premiers analyseurs de gaz (3, 7) mesurent simultanément les concentrations en contamination moléculaire.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications 4 à 6 :
- dans lequel la station comporte au moins deux deuxièmes analyseurs de gaz (5, 9),
 - ledit procédé comportant une étape de mesure de concentrations en contamination moléculaire par chaque deuxième analyseur de gaz (5, 9), indépendamment, et de façon successive, et dans lequel
 - après chaque mesure par un deuxième analyseur de gaz (5), ledit deuxième analyseur de gaz (5) est isolé fluidiquement de la ligne de prélèvement (Li), avant la mesure suivante par un autre deuxième analyseur de gaz (9).
- [Revendication 8] Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, comprenant en outre les étapes suivantes :
- mesure d'au moins une valeur de pression à l'entrée du premier analyseur de gaz (3, 7),
 - comparaison de la valeur de pression mesurée à l'entrée du premier analyseur de gaz (3, 7) avec la première plage de tolérance de pression, et
 - si la valeur de pression mesurée est comprise dans la première plage de tolérance de pression, mesure de concentrations en

contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement par le premier analyseur de gaz (3, 7) pendant la première durée prédéfinie (t1) et collecte des résultats de mesure du premier analyseur de gaz (3, 7) par une unité de contrôle.

- [Revendication 9] Procédé selon l'une des revendications 4 à 8, dans lequel après isolation fluïdique entre le premier analyseur de gaz (3, 7) et la ligne de prélèvement (Li), par l'intermédiaire de l'au moins une vanne (15, 17), ledit procédé comprend en outre les étapes suivantes :
- mesure d'au moins une valeur de pression à l'entrée du deuxième analyseur de gaz (5, 9),
 - comparaison de la valeur de pression mesurée à l'entrée du deuxième analyseur de gaz (5, 9), avec la deuxième plage de tolérance de pression,
 - si la valeur de pression mesurée à l'entrée du deuxième analyseur de gaz (5, 9) est comprise dans la deuxième plage de tolérance de pression, mesure de concentrations en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement par le deuxième analyseur de gaz (5, 9) pendant la deuxième durée prédéfinie (t2 ; t2') et collecte des résultats de mesure du deuxième analyseur de gaz (5, 9) par une unité de contrôle.
- [Revendication 10] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le premier analyseur de gaz (3, 7) et le deuxième analyseur de gaz (5, 9) présentent une même plage de tolérance de pression prédéfinie.
- [Revendication 11] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier analyseur de gaz (3, 7) et/ou le deuxième analyseur de gaz (5, 9) utilise une technologie choisie parmi une spectroscopie laser, une spectroscopie à cavité optique, une spectrométrie de masse, une spectrométrie de masse par réaction de transfert de proton, une spectrométrie de mobilité ionique, une technologie électrochimique, une technologie par colorimétrie, une spectroscopie de fluorescence, une détection à ionisation de flamme, une technologie par chimiluminescence, une technologie résistive.
- [Revendication 12] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lors d'une étape de mesure de concentrations en contamination moléculaire

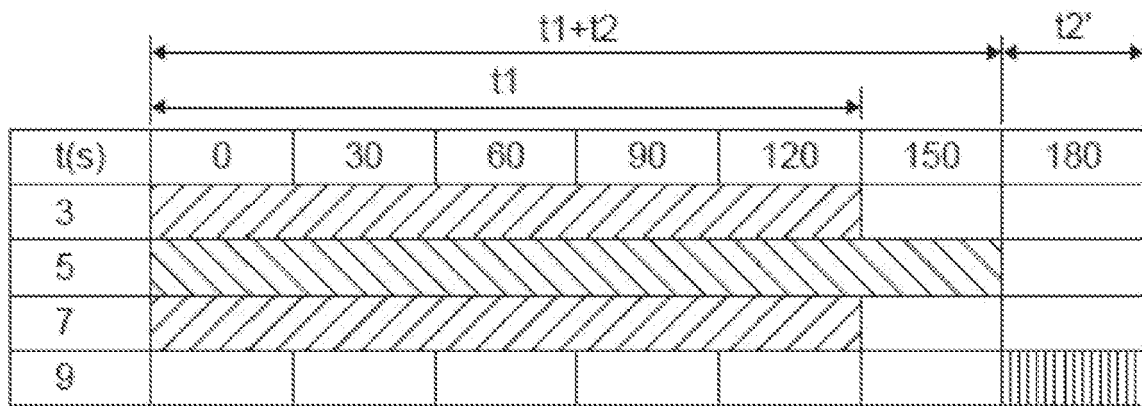
respective, le premier analyseur de gaz (3, 7) et/ou le deuxième analyseur de gaz (5, 9) mesure des concentrations d'au moins une espèce gazeuse choisie parmi l'acide fluorhydrique, l'acide chlorhydrique, l'ammoniac, au moins un composé organique volatil, au moins un acide, au moins une amine, au moins un agent dopant, le dioxyde de soufre, au moins un composé soufré, l'ozone, l'oxyde d'azote, la vapeur d'eau.

- [Revendication 13] Station de mesure (1) d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air configurée pour la mise en œuvre d'un procédé de mesure d'une contamination moléculaire véhiculée par l'air selon l'une des revendications précédentes, ladite station (1) comportant au moins un premier analyseur de gaz (3, 7), au moins un deuxième analyseur de gaz (5, 9), au moins une ligne de prélèvement (Li) raccordée à une entrée du premier analyseur de gaz (3, 7) et à une entrée du deuxième analyseur de gaz (5, 9), et au moins une vanne (15, 17) configurée pour permettre sélectivement une mise en communication fluidique ou une isolation fluidique entre le premier analyseur de gaz (3, 7) et la ligne de prélèvement (Li), **caractérisée en ce que :**
- le premier analyseur de gaz (3, 7) est configuré pour mesurer au moins une concentration en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement (Li) pendant une première durée prédéfinie (t_1),
 - l'au moins une vanne (11, 13, 15) est configurée pour isoler fluidiquement le premier analyseur de gaz (3, 7) et la ligne de prélèvement (Li), et
 - le deuxième analyseur de gaz (5, 9) est configuré pour mesurer au moins une concentration en contamination moléculaire dans la ligne de prélèvement (Li) pendant une deuxième durée prédéfinie (t_2 ; t_2'), lorsque le premier analyseur de gaz (3, 7) et la ligne de prélèvement (Li) sont isolés fluidiquement.
- [Revendication 14] Station selon la revendication précédente, dans laquelle l'au moins une vanne (15, 17) est une vanne pilotable.
- [Revendication 15] Station selon l'une des revendications 13 ou 14, comportant une unité de contrôle configurée pour collecter les résultats de mesures du premier analyseur de gaz (3, 7) et du deuxième analyseur de gaz (5, 9).
- [Revendication 16] Station selon l'une des revendications 13 à 15, comportant au moins une

jauge de pression configurée pour mesurer au moins une valeur de pression à l'entrée du premier analyseur de gaz (3, 7) et/ou du deuxième analyseur de gaz (5, 9), et un comparateur configuré pour recevoir et comparer la valeur de pression mesurée à une plage de tolérance de pression prédéfinie.

	t_1					t_2	t_2'
$t(s)$	0	30	60	90	120	150	180
3							
5							
7							
9							

[Fig. 3]

Fig. 3

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 911493
FR 2209476

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	KR 101 782 915 B1 (WITHTECH INC [KR]) 29 septembre 2017 (2017-09-29) * abrégé; figure 4 * * alinéas [0062] - [0064], [0072], [0076] * -----	1-16	G01N1/22 G01N33/00
A	KR 2019 0045032 A (FIRST GREEN SYS CO LTD [KR]) 2 mai 2019 (2019-05-02) * abrégé; figure 2 * * alinéa [0079] * -----	8, 9, 16	
A	WO 2022/057383 A1 (CHANGXIN MEMORY TECH INC [CN]) 24 mars 2022 (2022-03-24) * abrégé; figures 1, 4, 5 * -----	1-16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 mars 2023		Giráldez Sánchez, J	
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 2209476 FA 911493**

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 **30-03-2023**
 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
KR 101782915 B1	29-09-2017	AUCUN	
KR 20190045032 A	02-05-2019	AUCUN	
WO 2022057383 A1	24-03-2022	CN 114264522 A WO 2022057383 A1	01-04-2022 24-03-2022