



HAL
open science

Banc de test de capteurs de gaz innovants au LAAS

Frédéric Blanc, Chabane Talhi, Christian Ganibal, N. Dufour, Audrey Chapelle, Philippe Menini

► **To cite this version:**

Frédéric Blanc, Chabane Talhi, Christian Ganibal, N. Dufour, Audrey Chapelle, et al.. Banc de test de capteurs de gaz innovants au LAAS. Nydays 2014, Feb 2014, Paris, France. hal-02193379

HAL Id: hal-02193379

<https://laas.hal.science/hal-02193379>

Submitted on 24 Jul 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Banc de test de capteurs de gaz innovants au LAAS

Auteurs : F. Blanc, C. Talhi, C. Ganibal, N. Dufour, A. Chapelle et P. Menini

Présenté par Frédéric BLANC, du service Instrumentation, Conception, Caractérisation du LAAS-CNRS

L'objectif

Mettre au point un banc de test dédié aux capteurs de gaz, en intégrant le contrôle-commande de régulateurs de débits massiques.

La solution

Utiliser une instrumentation PXI constituée d'une carte d'acquisition de données et de quatre cartes SMU pour gérer l'alimentation et la mesure de 1 à 16 capteurs de gaz, le tout avec un logiciel développé dans l'environnement LabWindows/CVI.

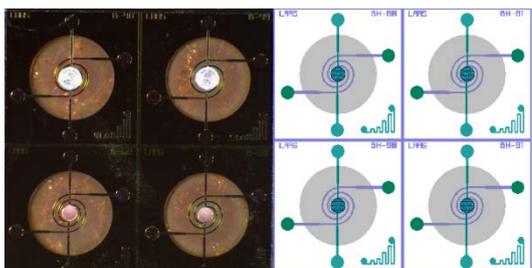


Fig. 1 : Quadricapteur de gaz



Fig. 2 : Le banc de test s'appuie sur une instrumentation PXI pilotée sous LabWindows/CVI.

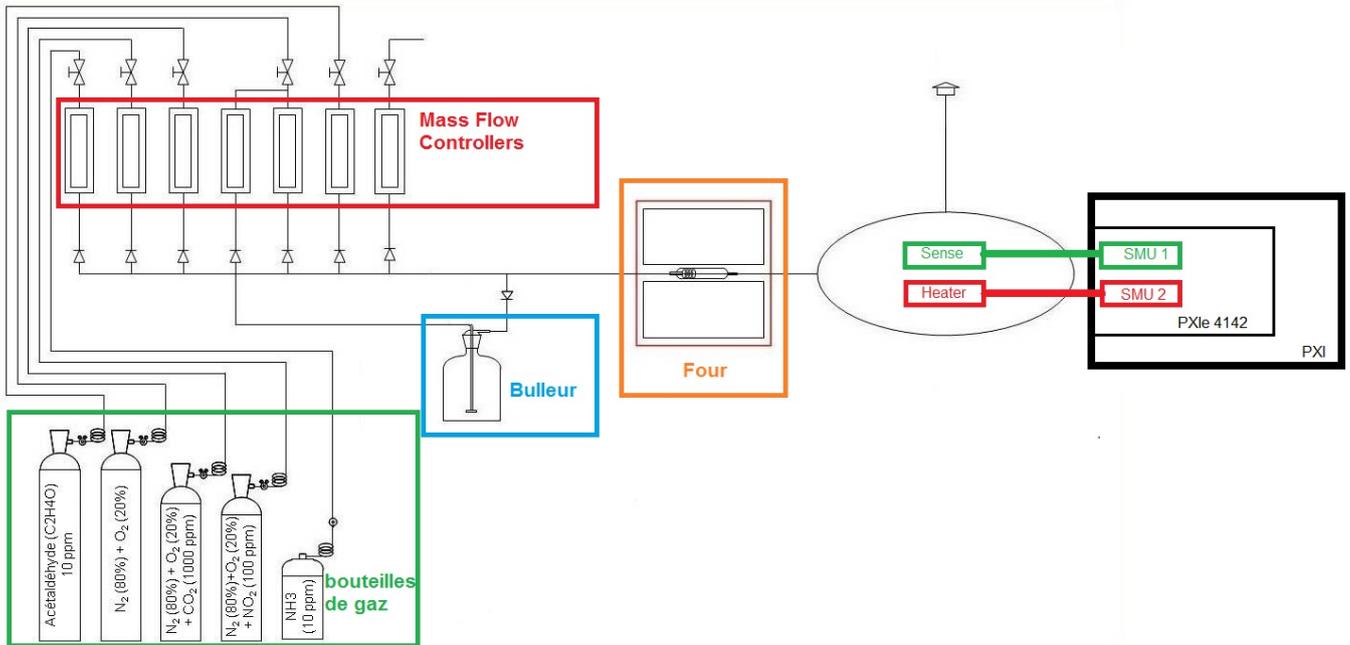


Fig. 3 : Synoptique du banc de test

Banc de test de capteurs gaz
Version fixe 14/10/2013

Extraction
Analyseur de gaz
Débitmètre numérique (ml/min)
0

Cellule caractérisation
Température (°C) Humidité (%)
0.0 module 0.00
Température thermocouple (°C)
0.0

Consigne (°C)
0.00

Four

Barboteur

Acétaldéhyde (C₂H₄O) 10 ppm
N₂ (80%) + O₂ (20%)
N₂ (80%) + O₂ (20%) + CO₂ (1000 ppm)
N₂ (80%) + O₂ (20%) + NO₂ (100 ppm)
NH₃ (10 ppm)

0.0 0.0 0.0 0.0 (en ppm)

Débit total (ml/min) 0.00

10.0 1000000.0 2000.0 1.0 10.5 (en ppm)

0.0 1.0 0.0 0.0

0.0 10.00E-9 20.00 10.00E-9 10.00 10.00E-9 15.00 10.00E-9

2.00 10.00E-9 40.00 10.00E-9 10.00 10.00E-9 20.00 10.00E-9

3.00 10.00E-9 30.00 10.00E-9 50.00 10.00E-9 10.00 10.00E-9

4.00 10.00E-9 20.00 10.00E-9 10.00 10.00E-9 10.00 10.00E-9

5.00 10.00E-9 10.00 10.00E-9 10.00 10.00E-9 10.00 10.00E-9

0.00 Durée du palier initial (en s) 0.00 Puissance du palier initial (en mW)

Maintient puissance finale 0.0

500 ms Période d'échantillonnage

Cachez le tableau

Paliers mesurés
Nombre 5 2.00 Durée (s)

Édition des séquences et des cycles

Séquence 1 sur 1

Recalibrage des modules entre deux séquences

1 Nombre de cycles

20.0 Température chambre (°C) 200.00 Débit total de gaz (ml/min)

0.0 NH₃ (10 ppm)

1.0 N₂ (80%) + O₂ (20%) + NO₂ (100 ppm)

0.0 N₂ (80%) + O₂ (20%) + CO (1000 ppm)

0.0 N₂ (80%) + O₂ (20%) humidifié

-1.0 N₂ (80%) + O₂ (20%)

Fig. 4 : Interface utilisateur développée avec LabWindows/CVI

[citation extraite de l'article]

« Le choix du matériel et du logiciel National Instrument nous a garanti une solution viable et rapide à mettre en œuvre. »

[corps de l'article]

Le Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS) est une unité propre du CNRS. Le LAAS mène des recherches en sciences et technologies de l'information, de la communication et des systèmes. La logique de recherche du laboratoire est de modéliser, de concevoir et de maîtriser les systèmes complexes, hétérogènes, en

interaction avec d'autres systèmes ou avec l'Homme, dans une approche constructiviste et intégrative autour de ces objets de recherche.

Plus particulièrement dans le domaine des capteurs, le LAAS s'illustre par la recherche et la mise au point de capteurs innovants. Pour cela, le LAAS possède une salle blanche où sont développées des technologies d'avenir et une plateforme de caractérisation électrique, optique, chimique et biologique.

L'équipe « Microsystèmes d'Analyse » (MICA) conçoit et développe des microcapteurs chimiques dont les capteurs de gaz en technologie silicium et à base d'oxydes métalliques. L'objectif est la conception de nez électroniques miniaturisés, avec une technologie faible coût, à la fois sensibles et sélectifs pour répondre à de nombreuses applications dans divers domaines comme l'environnement (mesures de la qualité de l'air extérieur ou intérieur), la santé (détection précoce de maladie), la sécurité industrielle (détection de fuites) ou pour l'automobile (qualité de l'air habitacle, contrôle moteur, échappements)..

C'est pour évaluer les performances de ces capteurs et multicapteurs que nous avons mis au point ce banc de tests.

Gérer les gaz et piloter la partie capteur

Le banc précédent était constitué d'une électronique spécifique. Cette électronique était difficile à faire évoluer en termes de plage de réglage. Dans notre activité de recherche, il est difficile de fixer un cahier des charges exhaustif. Il nous fallait donc une électronique évolutive qui puisse suivre les travaux des chercheurs

Ce banc nous permet de tester des capteurs sensibles à certains gaz. Il se décompose en deux parties : une dédiée à la gestion des gaz et l'autre au pilotage de la partie capteur.

La partie gestion des gaz contrôle le cabinet de gaz et l'asservissement de l'humidité. Ce cabinet est principalement constitué de Mass Flow Controllers. Les Mass Flow Controllers sont des régulateurs de débits massiques adaptés aux gaz de test. L'asservissement de l'humidité est basé sur un bulleur et un capteur de chez Sensiron, le SHT75. Le contrôle-commande de ces éléments suppose des entrées/sorties analogiques et numériques.

La partie capteur de gaz se décompose en deux éléments : le « Heater » est une résistance chauffante, et le « Sense » une résistance sensible. En effet, le « Heater » est utilisé pour contrôler la température de la couche sensible constituée d'oxydes métalliques et l'électrode « Sense » permet de relever la résistance de cette dernière. Cela est rendu possible en pilotant la puissance injectée dans la résistance de chauffage (Heater).

La présence d'un gaz, à une concentration donnée, provoque une modification de la résistance de la couche sensible. La mesure consiste donc à polariser la résistance sensible avec un courant constant et à mesurer la différence de potentiel aux bornes de celle-ci. Pour augmenter la compacité du système « nez électronique », plusieurs capteurs sont élaborés sur une même puce. Cela augmente d'autant le nombre de générateurs électriques nécessaires.

Une solution toute intégrée

Plusieurs solutions s'offraient à nous : redévelopper une électronique maison, utiliser des instruments sur étagère... Nous avons trouvé des appareils de mesure de table. Mais leurs principaux défauts sont leur encombrement et la redondance d'afficheur et de boutons de commande. Nous avons préféré une solution toute intégrée, qui simplifie énormément la connectique et le pilotage de ces instruments. Nous nous sommes naturellement portés sur une instrumentation PXI.

Pour le pilotage des mass flow et du capteur d'humidité, nous avons fait appel à une carte d'acquisition de données multifonction PXI-6220 qui convient parfaitement. Pour chaque capteur de gaz, il nous fallait deux alimentations et deux multimètres (Heater et Sense) de précision. Un SMU (Source Meter [ac1]Unit) est justement la combinaison des deux. Notre choix s'est donc porté sur une carte PXIe-4142, qui est une quadruple SMU. Nous avons donc la possibilité de piloter 16 capteurs avec quatre cartes PXIe 4142. Le tout est installé dans un châssis PXIe-1073 intégrant une interface MXI Express pour le pilotage à partir d'un PC. De cette façon, les cartes PXI sont assimilées à des cartes PCI internes au PC.

Au niveau logiciel, nous utilisons LabWindows/CVI. L'intégration des SMU est grandement facilitée par l'utilisation de NI-DCPower. L'utilisation de cette librairie permet de faire abstraction des couches basses de programmation. Nous avons accès à des fonctions de haut niveau en C.

La création d'interface homme machine est grandement facilitée par LabWindows/CVI. On dispose d'une programmation graphique de l'interface qui vient facilement s'intégrer dans le code C. Une des difficultés que nous a évité Labwindows est la gestion de tableau de paramètres. Il est en effet très facile de remplir un tableau de paramètres graphiquement.

Un choix de matériels NI qui s'est avéré très positif

Le banc est pleinement opérationnel. Le choix du matériel et du logiciel National Instrument nous a garanti une solution viable et rapide à mettre en œuvre grâce à la documentation en ligne et aux exemples donnés par NI.

L'électronique développée précédemment était basée sur une liaison USB1, qui limitait l'interaction avec le PC. L'évolutivité de cette électronique était limitée (tension de sortie max 12 V, courant max 100 mA, vitesse 10 kéch/s). La carte PXIe4142 offre de meilleures performances (tension de sortie max 24 V, courant max 150 mA, vitesse 600 kéch/s).

Le choix du PXI et des SMU de national instrument s'est avéré très positif pour l'évolution du banc de test.

Contact

Frédéric BLANC,
LAAS CNRS,
BP 54200
31031 Toulouse cedex 4
+33 (0)5 61 33 62 00
fblanc@laas.fr
<http://www.laas.fr>