

Détermination expérimentale du courant minimal d'inflammation de mélanges méthane/hydrogène contenant jusque 20 % d'hydrogène

Jérôme Lesage, Bruno Debray, Agnès Janes

► **To cite this version:**

Jérôme Lesage, Bruno Debray, Agnès Janes. Détermination expérimentale du courant minimal d'inflammation de mélanges méthane/hydrogène contenant jusque 20 % d'hydrogène. Rapport Scientifique INERIS, 2017, 2016-2017, pp.24-25. ineris-01869657

HAL Id: ineris-01869657

<https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-01869657>

Submitted on 6 Sep 2018

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.

DÉTERMINATION EXPÉRIMENTALE DU COURANT MINIMAL D'INFLAMMATION DE MÉLANGES MÉTHANE/HYDROGÈNE CONTENANT JUSQUE 20% D'HYDROGÈNE

Contributeurs

Jérôme
LESAGE,
Bruno
DEBRAY,
Agnès
JANES

À la suite de l'adoption du paquet Énergie-Climat 2030 en octobre 2014, l'Union européenne s'est fixé des objectifs ambitieux de diminution de ses émissions de gaz à effet de serre :

- 40 % d'ici à 2030,
- 80 % en 2050,
- zéro émission nette en 2100.

L'atteinte de ces objectifs implique la mise en œuvre d'une véritable transition énergétique. Le procédé « Power-to-Gas » pourrait contribuer à cette transition. Il consiste à transformer l'énergie électrique en gaz (hydrogène ou méthane), afin de la stocker dans un objectif de recours croissant à des énergies renouvelables. Ainsi, dans les périodes de production excédentaire, l'électricité renouvelable est stockée sous forme de gaz, et peut donc être utilisée à tout moment.

Le gaz ainsi généré peut être consommé de plusieurs façons. L'une d'entre elles consiste à injecter l'hydrogène obtenu directement dans le réseau de gaz naturel, jusqu'à une concentration de 20 %. L'hydrogène est un gaz bien plus facilement inflammable que le gaz naturel. L'ajout d'hydrogène dans le réseau de gaz naturel traditionnel soulève donc des questions relatives à la sécurité. En particulier, les équipements électriques déjà installés sur le réseau de gaz naturel en zone ATEX sont-ils compatibles avec la mise en œuvre de ce mélange ?

MÉTHODE ET RÉSULTATS

Afin de répondre à cette question, l'Ineris a déterminé expérimentalement l'inflammabilité de mélanges méthane/hydrogène, contenant de 2 % à 20 % d'hydrogène par la mesure du courant minimal d'inflammation (CMI). Il s'agit de réaliser des étincelles d'origine électrique dans le mélange de gaz de composition connue à tester que l'on fait circuler dans un « éclateur » (figure 1).

Si le courant circulant dans l'étincelle est suffisamment élevé, le mélange de gaz qui circule à l'intérieur de la cloche s'enflamme. Dans le cas contraire, il n'y a pas d'inflammation. Le CMI est le courant minimal à faire circuler pour que l'étincelle générée provoque l'inflammation du mélange gazeux. Ce paramètre caractérise la propension d'un gaz ou d'une vapeur à s'enflammer par étincelle.

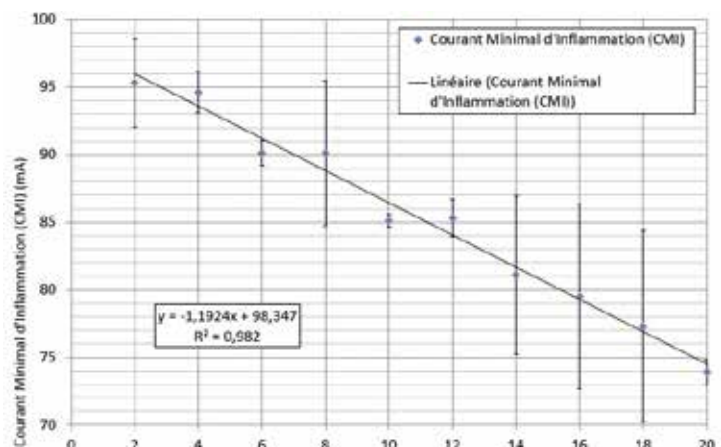
La figure 2 présente, pour chaque mélange testé, le CMI déterminé et son incertitude de mesure associée. Le CMI décroît linéairement à mesure que la concentration d'hydrogène contenu dans le mélange augmente. Toutefois, l'incertitude de mesure est élevée.

La norme IEC 60079-20-1 permet de classer les gaz en trois groupes en fonction de leur sensibilité à l'inflammation, sur la base du CMI ou de l'IEMS (interstice expérimental maximal de sécurité). Les textes de transposition de la directive européenne 1999/92/CE imposent aux employeurs l'utilisation

Figure 1 /
Illustration du banc d'essai : l'éclateur.



Figure 2 /
CMI des mélanges méthane/hydrogène.



de matériel électrique adapté à la sensibilité à l'inflammation des gaz ou mélanges gazeux mis en œuvre dans leur procédé.

Les gaz classés dans le groupe IIA nécessitent plus d'énergie pour s'enflammer par étincelle que les gaz du groupe IIB, eux-mêmes nécessitant plus d'énergie que ceux du groupe IIC (figure 3).

Le gaz naturel est classé dans le groupe IIA. Aussi, les équipements électriques déjà utilisés sur le réseau de gaz naturel doivent avoir été certifiés comme étant d'un niveau de sécurité adapté à leur utilisation avec les gaz classés dans le groupe IIA. Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude devraient permettre de déterminer si l'ajout d'hydrogène jusqu'à 20 % dans du méthane nécessite d'adapter ce matériel électrique. Selon l'IEC 60079-20-1, un gaz est classé dans le groupe IIA si le rapport de son CMI au CMI du méthane est supérieur à 0,8. Toutefois, entre 0,8 et 0,9, ce classement doit être confirmé par la détermination de l'IEMS.

En utilisant les valeurs de CMI déterminées sur les mélanges méthane/hydrogène testés et les critères de classement de la norme, il apparaît que les mélanges contenant 16 %, 18 % et 20 % d'hydrogène seraient classés dans le groupe IIB (figure 4).

Cependant, d'autres données publiées récemment dans la littérature scientifique ne conduisent pas exactement à la même conclusion. En effet, des résultats de mesure d'IEMS confirment le classement des mélanges méthane/hydrogène contenant jusqu'à 20 % d'hydrogène dans le groupe de gaz IIA.

Cette apparente contradiction est pour partie liée au fait que lors de la rédaction de la norme IEC 60079-20-1, les critères de classement ont été définis pour des substances pures. Leur application pour des mélanges de gaz apparaît plus complexe et doit donc être réexaminée.

PERSPECTIVES

Ces éléments ont été discutés au sous-comité 31M de la Commission électrotechnique internationale (CEI), en charge de la maintenance de la norme IEC 60079-20-1. Le principe d'un classement dans le groupe IIA des mélanges méthane/hydrogène jusqu'à 25 % d'hydrogène n'est, en l'état, pas remis en cause. Cependant, ces discussions devraient conduire à une campagne d'essais inter-laboratoires portant sur la mesure d'IEMS des mélanges de gaz, qui permettrait de valider la modification des critères de classement.

Référence

Process Safety and Environmental Protection
 Volume 107, April 2017, Pages 299-308
 Experimental determination of minimum ignition current (MIC) ratio of hydrogen/methane (H2NG) blends up to 20 vol.% of hydrogen
 Agnès Janès, Jérôme Lesage, Benno Weinberger, Douglas Carson
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957582017300629>

ABSTRACT /

The European Union aims to reduce its carbon emission by up to 80% until 2050. To reach this objective, a possible way consists in injecting hydrogen - produced from renewable energy - into the natural gas network, at a concentration of up to 20%.

But hydrogen is more easily ignitable than natural gas. Therefore, use of such a hydrogen/natural gas blend in the existing natural gas network shall be carefully assessed. Especially, are the equipment already used in the natural gas network compatible with this type of blends?

The applicable standard for classification of ignition sensitivity prescribes a classification of such hydrogen/methane blends in the same group as the natural gas for a concentration of hydrogen up to 25%.

To investigate this issue, Ineris experimentally determined the Minimum Ignition Current (MIC) of hydrogen/methane blends, containing from 2% to 20% of hydrogen. The MIC is one of the two parameters used to classify a gas in its ignition sensibility group.

This work demonstrates the need of a modification of the classification criteria defined in the applicable standard.

Figure 3 /
Groupes de gaz.

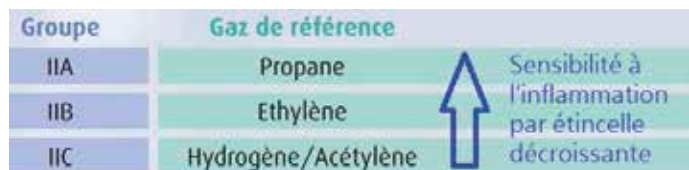


Figure 4 /
Rapport CMI des mélanges méthane/hydrogène.

