



LA SECURITE HYDROGENE EN FRANCE, EN EUROPE ET DANS LE MONDE: NORMES ET REGLEMENTS

Sommaire

1. **La normalisation**
 - 1.1 - **La normalisation relative à l'hydrogène**
 - 1.2 - **La normalisation relative aux piles à combustible**
 - 1.3 - **Efforts respectifs des pays développés**
2. **La réglementation**
 - 2.1 - **Applications stationnaires**
 - 2.2 - **Applications mobiles**
 - 2.3 - **Applications portables**
3. **Bibliographie**

Il va de soi que pour un système Pile à Combustible constitué d'équipements industriels variés : compresseurs, capacités de stockage d'hydrogène, équipements électriques, ..., la réglementation et la normalisation existant pour ces équipements doivent déjà être appliquées. Mais il est aussi indispensable de créer et de développer des textes pour cette nouvelle technologie.

La réglementation et la normalisation spécifiques aux systèmes Piles à Combustible et à l'hydrogène ne sont pas complètes mais sont en cours de développement en France et en Europe, voire au niveau international.

1. La normalisation

1.1. La normalisation relative à l'hydrogène

Un comité technique ISO¹ TC 197 " **Technologies de l'Hydrogène** " a été créé en 1990 afin d'élaborer des normes dans le domaine des systèmes et dispositifs de production, de stockage, de transport, de mesurage et d'utilisation de l'hydrogène. La France, par l'intermédiaire de l'AFNOR (*Association Française de NORmalisation*), est membre participant de l'ISO TC 197.

Ce comité est constitué de sept groupes de travail relatifs notamment au stockage d'hydrogène liquide, gazeux et sous pression.

Le groupe de travail 7 " Prescriptions fondamentales pour la sécurité des systèmes à hydrogène " a élaboré une norme sur les exigences de base pour la sécurité des systèmes à hydrogène, publiée en 2004 (ISO TR 15916 : 2004). L'INERIS participait à ce groupe de travail.

Les différentes publications issues de l'ISO TC 197 sont les suivantes :

- ISO 13984 : 1999** « Liquid Hydrogen - Land vehicle fuelling system interface »
- ISO 13985 : 2006** « Liquid hydrogen – Land vehicle fuel tank »
- ISO 14687 : 1999 & ISO 14687 : 1999/Cor 1 : 2001** « Hydrogen fuel - Product specification »
- ISO/PAS 15594 : 2004** « Airport H2 fuelling facility »

¹ ISO : International Standard Organisation

ISO/TR 15916 : 2004 « Basic considerations for the safety of hydrogen systems »

ISO 16110-1 : 2007 « Générateurs d'hydrogène utilisant les technologies de traitement du carburant -- Partie 1: Sécurité »

ISO/TS 16111 : 2006 « Transportable gas storage devices - H2 absorbed in reversible metal hydride »

ISO 17268 : 2006 « Gaseous H2 - Land vehicle filling connectors »

Les groupes de travail toujours en activité sont les suivants :

WG 1	Hydrogène liquide - Réservoirs de carburant pour véhicules terrestres
WG 5	Hydrogène gazeux - Raccords de remplissage pour véhicules terrestres
WG 6	Hydrogène gazeux et mélanges d'hydrogène gazeux - Réservoirs de carburant pour véhicules terrestres
WG 8	Générateurs d'hydrogène utilisant le procédé d'électrolyse de l'eau
WG 9	Générateurs d'hydrogène faisant appel aux technologies du traitement du carburant
WG 10	Appareils de stockage de gaz transportables - Hydrogène absorbé dans un hydrure métallique réversible
WG 11	Hydrogène gazeux - Stations-service
WG 12	Carburant hydrogène - Spécification de produit
WG 13	Détecteurs d'hydrogène

L'avancement des travaux peut être suivi sur le site interne de l'ISO :

<http://www.iso.org/iso/fr/home.htm>.

1.2. La normalisation relative aux piles à combustible

Un comité technique **IEC² TC 105 “ Technologies des Piles à Combustible ”** a été créé en 1996 afin d'élaborer des normes dans le domaine des technologies de Piles à Combustible pour les applications stationnaires et mobiles. La France, par l'intermédiaire de l'UTE (*Union Technique de l'Electricité*), est membre participant de l'IEC TC 105. Ce comité est constitué de six groupes de travail relatifs notamment au module Pile à Combustible, aux systèmes Pile à Combustible stationnaires et aux systèmes Piles à Combustible pour la propulsion autres que ceux intégrés aux véhicules sur route.

La sécurité des Piles à Combustible a notamment été normalisée grâce au travail du groupe 3, “Sécurité des systèmes Piles à Combustible stationnaires”, elle est également l'un des objectifs de tous les autres groupes de travail.

Les différentes publications issues de l'IEC TC 105 sont les suivantes :

IEC/TS 62282-1 (2005-03) « Fuel cell technologies - Part 1: Terminology

IEC 62282-2 (2007-03) & am1 (2007-02) « Fuel cell technologies - Part 2: Fuel cell modules »

IEC 62282-3-1 (2007-04) « Fuel cell technologies - Part 3-1: Stationary fuel cell power systems – Safety »

IEC 62282-3-2 (2006-03) « Fuel cell technologies - Part 3-2: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods »

IEC 62282-3-3 (2007-11) « Fuel cell technologies - Part 3-3: Stationary fuel cell power systems – Installation »

IEC 62282-5-1 (2007-02) « Fuel cell technologies - Part 5-1: Portable fuel cell power systems – Safety »

IEC 62282-6-200 (2007-11) « Fuel cell technologies - Part 6-200: Micro fuel cell power systems - Performance test methods »

IEC/PAS 62282-6-1 (2006-02) & Corr.1 (2007-04) « Fuel cell technologies - Part 6-1: Micro fuel cell power systems – Safety »

Les groupes de travail toujours en activité sont les suivants :

² IEC : International Electrotechnical Commission

WG 1	Terminology
WG 6	Fuel cell system for propulsion and auxiliary power units (APU)
WG 8	Micro fuel cell power systems - Safety
WG 10	Micro fuel cell power systems - Interchangeability
WG 11	Single cell test method for polymer electrolyte fuel cell (PEFC)

L'avancement des travaux peut être suivi sur le site interne de l'IEC : <http://www.iec.ch/index.html>

Au niveau de la normalisation, d'autres comités techniques existent et ont par ailleurs des relations avec l'IEC TC 105 et l'ISO TC 197 :

- IEC TC 69 : véhicules électriques
- ISO TC 22 : véhicules sur route
- ISO TC 22 / SC 21 : véhicules électriques sur route
- IEC TC 35 : piles
- ISO TC 58 : bouteilles à gaz
- ISO TC 220 : récipients cryogéniques
- ...

1.3. Efforts respectifs des pays développés

Aux Etats Unis, des organisations telles que l'Association Nationale de l'Hydrogène (NHA), l'Association Canadienne de l'Hydrogène, la NFPA (National Fire Protection Association), l'ANSI (American National Standards Institute) et l'ASME (American Society for Mechanical Engineers) travaillent sur l'élaboration de codes, standards et guides relatifs à la construction et l'utilisation de systèmes Piles à Combustible. On note en particulier la publication d'une norme par l'ANSI : ANSI/CSA America FC 1-2004 « *Stationary Fuel Cell Power Systems* ».

En Allemagne, les réglementations liées à l'hydrogène sont proches de celles d'autres gaz, tel que le gaz naturel, car il existe encore peu de véhicules à hydrogène en circulation. Qui plus est, ces véhicules ont un caractère purement expérimental et/ou de prototype. Les principaux organismes allemands travaillant au développement et à l'élaboration de textes applicables à l'hydrogène et aux Piles à Combustible sont le BAM, le TÜV et le DIN (Deutsches Institute für Normung).

Des contacts se développent entre l'UE et le Japon³ dans le domaine des piles à combustible.

Les retards de normalisation peuvent ralentir les projets de démonstration et les efforts de R&D.

2. La réglementation

Au niveau de la réglementation, il y a lieu de distinguer les applications: stationnaires, mobiles et portables.

Nous donnons ci-après des textes généraux applicables ; ces textes ne doivent être pris qu'à titre d'exemple et ne sont bien évidemment pas exhaustifs.

³ <https://fuelcellsworks.com/archives/2015/03/25/japan-eu-to-standardize-fuel-cell-regulations/>

2.1. - Applications stationnaires

Au niveau Européen et pour les applications stationnaires en général, des directives existent quant à la protection des travailleurs et à celle des équipements, et quant à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. Ces Directives sont transposées en droit français :

Protection des travailleurs :

- **Directive 89/391/CE** du 12 juin 1989 transposée en Droit Français par le Code du Travail (art L230-1 à L231-11 ; art L233-1 à L233-5-3) et par la Loi n°1414 du 31 décembre 1991.

Protection des travailleurs exposés au risque d'atmosphère explosive :

- **Directive 99/92/CE** du 29 avril 1999 applicable depuis le 1er juillet 2003 transposée en droit français par les textes suivants :
 - les décrets 2002-1553 et 2002-1554 du 24 décembre 2002,
 - deux arrêtés du 8 juillet 2003 et un arrêté du 28 juillet 2003.

Protection des équipements :

- **Directive Machines 98/37/CE** du 22 juin 1998 transposée en Droit Français par le Code du Travail (Art R233-49 à R233-90) ;
- **Directive 94/9/CE** du 23 mars 1999 (appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosive) transposée en Droit Français par le décret n°96-1010 du 19 novembre 1996 ;
- **Directive Appareils à Pression 97/23/CE** du 29 mai 1997 transposée en Droit Français par le décret n°99-1046 du 13 décembre 1999 et par l'arrêté du 15 mars 2000.

Protection de l'Environnement et de la population :

- Directive SEVESO II 96/82/CE du 9 décembre 1996 (maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses) transposée en Droit Français par le Titre 1^{er} du livre V du Code de l'Environnement, par le décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 et par la circulaire du 10 mai 2000 ;
- Directive 2000/33/CE du 25 avril 2000 (classification, emballage et étiquetage des substances dangereuses) portant 27^{ème} adaptation de la Directive 67/548/CE et transposée en Droit Français par l'arrêté du 8 octobre 1999 ;
- Au niveau de la réglementation française, on peut également noter l'existence :
 - de l'arrêté du 12 février 1998 relatif au stockage ou à l'emploi d'hydrogène (rubrique n°1416 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'environnement) ;
 - de l'arrêté du 24 août 1998 relatif aux installations de remplissage ou de distribution de gaz inflammables liquéfiés (rubrique n°1414 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'environnement).

2.2. - Applications mobiles

L'utilisation de l'hydrogène dans des applications transport nécessite la mise au point préalable de réglementations spécifiques, afin de garantir un niveau de sécurité élevé⁴. Ainsi, le principal objectif du projet européen EIHP " *European Integrated Hydrogen Project* " ⁵, dont la deuxième phase a duré jusqu'à 2004, est de proposer une réglementation européenne pour les véhicules à hydrogène et l'infrastructure de distribution, en remplacement des réglementations nationales.

Pour l'heure, il existe la **Directive Européenne 70/156/CE** du 6 février 1970 concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives à la réception des véhicules à moteurs et

⁴ source : Carolyn C. Elan and al., 1999

⁵ <http://www.eihp.org>

de leurs remorques. La Directive 98/14/CE du 6 février 1998 porte adaptation au progrès technique de la directive 70/156/CEE.

La première phase du projet EIHP, qui s'est achevée en 2000, a permis de finaliser deux propositions de textes pour les véhicules à hydrogène : l'un pour l'hydrogène liquide et l'autre pour l'hydrogène gazeux. Les deux textes se divisent en deux parties :

- les requis pour les composants spécifiques aux véhicules à hydrogène ;
- les requis pour l'installation des composants dans le véhicule pour l'utilisation de l'hydrogène.

Aujourd'hui, la Commission Européenne devrait promouvoir des projets européens visant à utiliser ces projets de textes et à les faire connaître des administrations nationales. D'autre part un projet de règlement européen pour la réception de véhicules à hydrogène a été, dans sa version finale, adopté par la commission européenne le 10 octobre 2007 pour amender la directive européenne 2007/46/EC.

Les études de sécurité réalisées dans le cadre du projet EIHP ont permis de voir comment intégrer la sécurité dans les systèmes à hydrogène liquide et à hydrogène gazeux.

2.3. - Applications portables

Au niveau Européen et pour les applications portables, on peut citer :

- la **Directive Européenne 2001/2/CE** relative aux appareils à pression transportables ;
- la **Directive Européenne 91/157/CE** relative aux piles et accumulateurs contenant certaines matières dangereuses.

On peut également citer, d'une manière plus générale et dans le cadre de la protection du public, la Directive Européenne 92/59/CE relative à la sécurité générale des produits.

Il va de soi que l'extension à une utilisation publique des piles à combustible nécessite la création et l'application de normes et réglementations spécifiques et adaptées, afin d'atteindre un bon niveau de sécurité dans leur usage.

A ce jour, la France est **peu productrice** de normes et de textes réglementaires spécifiques aux Piles à Combustible. La commission française mise en place par l'AFNOR en 1996 pour participer aux travaux de l'ISO TC 197 " Technologie de l'hydrogène " est une initiative très positive. Toutefois à ce jour, **l'implication des industriels est restée relativement faible.**

3. - Bibliographie

- Il est utile de se reporter à la publication périodique "**Fuel Cell and Hydrogen Safety Report**"⁶
- Consulter "**Hydrogen Tools**" , application créée en 2013 par le DOE, qui traite aussi des aspects sûreté - sécurité⁷
- Rapport AFHYPAC "**Pourquoi une réglementation adaptée à l'hydrogène-énergie**"

⁶ <http://www.hydrogenandfuelcellsafety.info/>

⁷ <https://h2tools.org/>