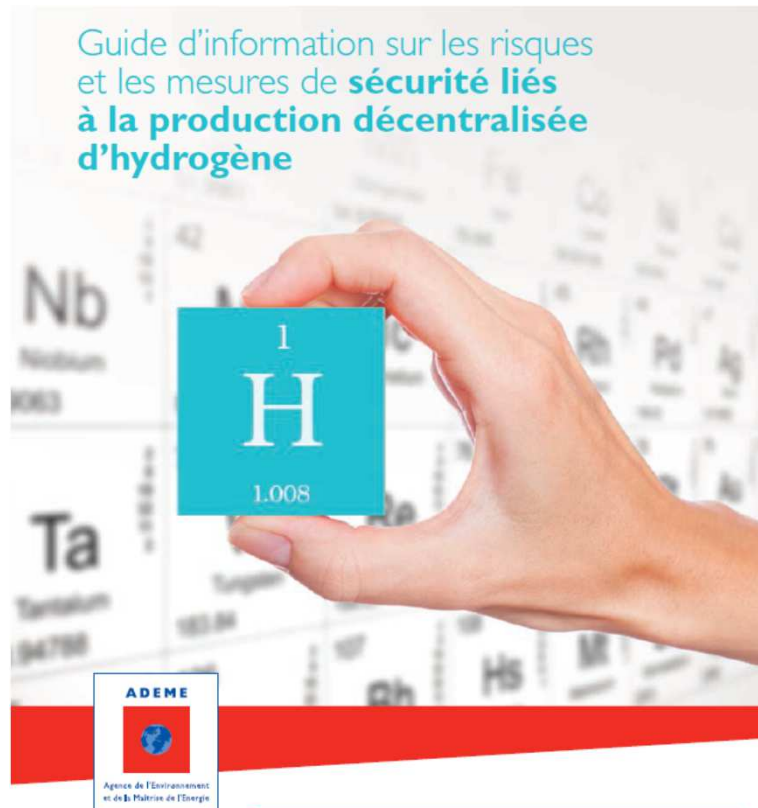


Table ronde : comment favoriser l'acceptation sociétale de l'hydrogène ?

Luc Bodineau, ADEME



2 guides d'information sur les risques



Guide d'information
 JUIN 2015



Guide d'information
 JUIN 2015



Sommaire

Table des figures.....	6
Table des tableaux.....	7
Contenu et objectifs du guide.....	8
Contexte.....	9
L'hydrogène-énergie, une filière industrielle émergente en France.....	9
Une maîtrise industrielle en matière de risques.....	11
1 - Méthode	12
1.1 - Organisation de l'étude et méthode d'analyse des risques.....	12
1.2 - Limites de l'étude.....	13
2 - Production décentralisée d'hydrogène	14
2.1 - Technologies.....	14
2.1.1 - Électrolyse.....	14
2.1.2 - Purification de l'hydrogène.....	16
2.1.3 - Compression et stockage en bouteilles.....	16
2.1.4 - Stockage sur hydrures.....	16
2.1.5 - Pile à combustible.....	17
2.2 - Exemples d'installation type	17
2.2.1 - Production d'hydrogène par électrolyse PEM et stockage en bouteilles.....	17
2.2.2 - Production d'hydrogène par électrolyse alcaline et stockage sur hydrures.....	18
2.2.3 - Production d'électricité avec stockage d'hydrogène pour site isolé.....	18
3 - Risques associés aux substances manipulées	20
3.1 - Technologie liée à la sécurité.....	20
3.1.1 - Risque.....	20
3.1.2 - Limite inférieure et supérieure d'explosivité.....	20
3.1.3 - Feu torche.....	20
3.1.4 - Explosion.....	20
3.2 - Hydrogène.....	21
3.3 - Oxygène.....	22
3.4 - Gaz d'inertage.....	22
3.5 - Hydroxydes.....	23
3.5.1 - Hydroxyde de potassium.....	23
3.5.2 - Hydroxyde de sodium.....	23
3.6 - Hydrures.....	24
3.7 - Synthèse.....	24
4 - Prévention, détection et contrôle des événements redoutés	25
4.1 - Fuite d'hydrogène dans l'air ambiant.....	25
4.1.1 - Événement redouté et conséquences.....	25
4.1.2 - Causes et moyens de prévention.....	25
4.1.3 - Moyens de détection et de contrôle.....	27
4.2 - Formation d'un mélange hydrogène-oxygène ou hydrogène-air dans les équipements	29
4.2.1 - Événement redouté et conséquences.....	29
4.2.2 - Causes et moyens de prévention.....	29
4.2.3 - Moyens de détection et de contrôle.....	32

3 - Risques associés aux substances manipulées

4.3 - Exposition des hydrures à l'air et à l'eau.....	33
4.3.1 - Événement redouté et conséquences.....	33
4.3.2 - Causes et moyens de prévention.....	33
4.3.3 - Moyens de détection et de contrôle.....	34
4.4 - Autres éléments spécifiques aux technologies utilisées	35
4.4.1 - Risque de gel.....	35
4.4.2 - Diffusion de poussières d'hydrures dans les équipements.....	35
4.5 - Rappel de bonnes pratiques générales.....	35
4.6 - Moyens humains pour la maîtrise des risques.....	35

5 - Récapitulatif des moyens de maîtrise des risques

Conclusion.....	38
Bibliographie.....	39

2 - Production décentralisée d'hydrogène

2.1 - Technologies.....	14
2.1.1 - Électrolyse.....	14
2.1.2 - Purification de l'hydrogène.....	16
2.1.3 - Compression et stockage en bouteilles.....	16
2.1.4 - Stockage sur hydrures.....	16
2.1.5 - Pile à combustible.....	17
2.2 - Exemples d'installation type	17
2.2.1 - Production d'hydrogène par électrolyse PEM et stockage en bouteilles.....	17
2.2.2 - Production d'hydrogène par électrolyse alcaline et stockage sur hydrures.....	18
2.2.3 - Production d'électricité avec stockage d'hydrogène pour site isolé.....	18

4 - Prévention, détection et contrôle des événements redoutés

4.1 - Fuite d'hydrogène dans l'air ambiant.....	25
4.1.1 - Événement redouté et conséquences.....	25
4.1.2 - Causes et moyens de prévention.....	25
4.1.3 - Moyens de détection et de contrôle.....	27
4.2 - Formation d'un mélange hydrogène-oxygène ou hydrogène-air dans les équipements	29
4.2.1 - Événement redouté et conséquences.....	29
4.2.2 - Causes et moyens de prévention.....	29
4.2.3 - Moyens de détection et de contrôle.....	32

7 - Annexe 2 : analyse des retours d'expérience

7.1 - Production d'hydrogène par électrolyse de l'eau.....	43
7.1.1 - Électrolyse alcaline.....	43
7.1.2 - Électrolyse PEM.....	43
7.2 - Compression d'hydrogène.....	44
7.3 - Transfert d'hydrogène en canalisation.....	44
7.4 - Stockage d'hydrogène.....	44
7.4.1 - Stockage en bouteilles.....	44
7.4.2 - Stockage sous forme d'hydrures.....	44
7.5 - Enseignements transverses.....	44

8 - Annexe 3 : tableaux de propriétés des substances manipulées

8.1 - Hydrogène.....	46
8.2 - Oxygène.....	46
8.3 - Azote.....	46
8.4 - Argon.....	47
8.5 - Hydroxyde de potassium.....	47
8.6 - Hydroxyde de sodium.....	47

6 - Annexe 1 : normes et documents de référence

6.1 - Normes.....	40
6.1.1 - Textes généraux.....	40
6.1.2 - Systèmes de production d'hydrogène.....	40
6.1.3 - Textes relatifs à la gestion des surpressions.....	41
6.1.4 - Textes spécifiques à certains éléments des installations.....	41
6.2 - Textes spécifiques en Europe.....	42
6.3 - Textes internationaux.....	42