



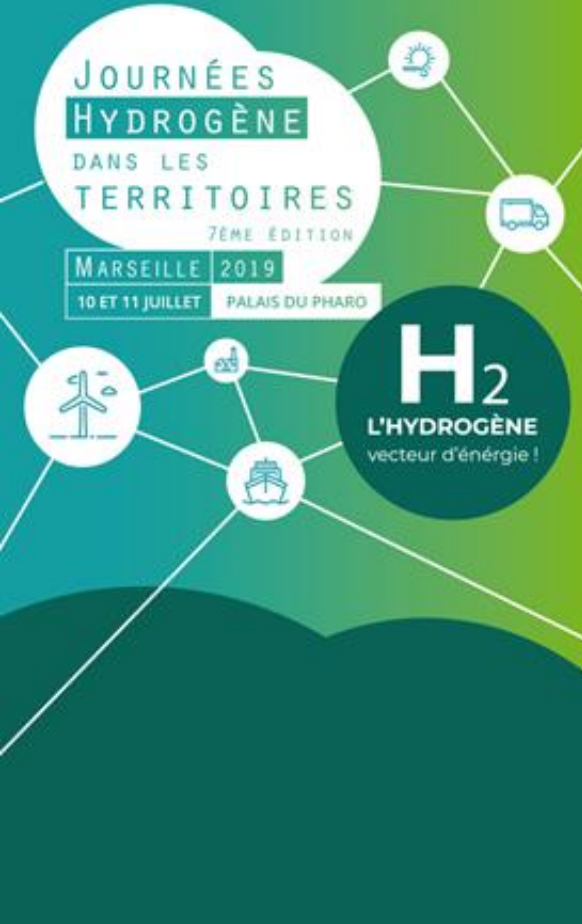
La métrologie pour faciliter le déploiement

Dr Nathalie Chramosta

Directrice du Laboratoire CEMIAG Air Liquide

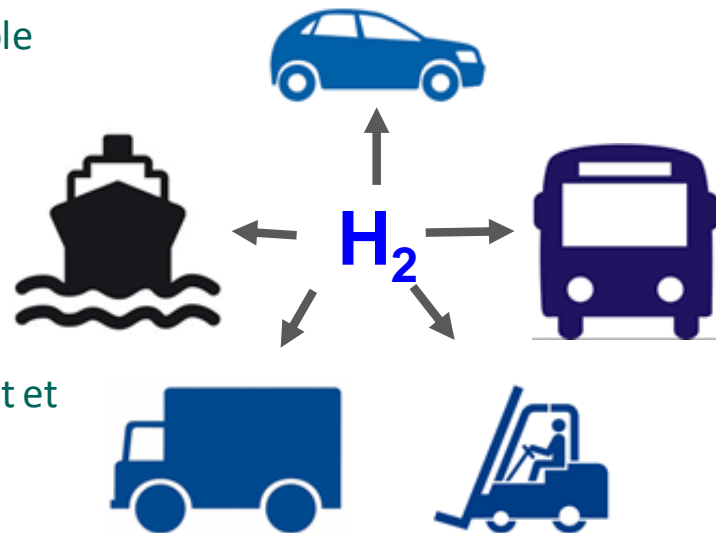
Martine Carré

Directrice Scientifique en Sciences analytiques,
Campus Innovation Paris Air Liquide



La Réglementation

- La Directive AFI* sur les carburants alternatifs est applicable depuis janvier 2018.
- Chaque état membre doit la reprendre dans le cadre de sa réglementation nationale.
- La pureté de l'hydrogène utilisé pour les véhicules doit respecter la norme européenne EN 17124.
- **EN 17124** : Carburant hydrogène – Spécification de produit et assurance qualité – Applications des piles à combustible à membrane à échange de protons (PEM) pour les véhicules routiers – norme publiée en Octobre 2018.



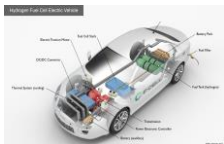
* : AFI Alternative Fuels Infrastructures

Le réglementation – EN 17124

JOURNÉES
HYDROGÈNE
DANS LES
TERRITOIRES
7ÈME ÉDITION
MARSEILLE 2019

Composés / Impuretés	ISO 14687 -2 µmol/mol	ISO 14687 (new) EN 17124 µmol/mol
Hélium (He)	300	300
Azote (N2)	100	300
Argon (Ar)	100	300
Méthane (CH4)	/	100
Oxygène (O2)	5	5
Dioxyde de carbone (CO2)	2	2
Monoxyde de carbone (CO)	0.2	0.2
Eau (H2O)	5	5
Total Hydrocarbures (non méthane) (CnHm)	2	2
Total composés Soufrés (TS)	0.004	0.004
Ammoniaque (NH3)	0.1	0.1
Formaldéhyde (CHOH)	0.01	0.2
Acide formique (HCOOH)	0.2	0.2
Composés halogénés (THG)	0.05	0.05

Assurance Qualité



FCEVs:

- Etre sûr que l'hydrogène fourni ne causera pas de dommage au véhicule ou n'affectera pas ses performances.



Fournisseurs d'H2 :

- Etre certain que les spécifications demandées peuvent être garanties à un coût acceptable.

→ Définir un plan d'assurance qualité acceptable par les deux parties



- Utiliser l'analyse de risque pour assurer la qualité de l'H2
- ISO:IEC Guide 73 : L'analyse de risques est la combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences.

Analyse de risques

- Événement : Être au-dessus de la valeur seuil définie par la norme EN 17124 (pour chaque impureté)
- Probabilité d'occurrence de cet événement pour une chaîne d'approvisionnement donnée (mode de production+ livraison + HRS)

Occurrence class	Class name	Occurrence or frequency	Occurrence or frequency
0	Very unlikely (Practically impossible)	Contaminant above threshold never been observed for this type of source in the industry	Never
1	Very rare	Known to occur in the Industry for the type of source/ Supply chain considered	1 per 1 000 000 <u>refueling</u>
2	Rare	Has happened more than once/year in the Industry	1 per 100 000 refueling
3	Possible	Has happened repeatedly for this type of source at a specific location	1 out of 10 000 refueling
4	Frequent	Happens on a regular basis	Often

Table 2 — Occurrence classes for an impurity (EN 17124)

Analyse de risques

- Tableau d'acceptabilité (tableau 5 de la norme EN 17124)

		Severity				
		0	1	2	3	4
Occurrence as the combined probabilities of occurrence along the whole supply chain	4					
	3					
	2					
	1					
	0					
		Unacceptable risk ; additional control or barriers are required	Further investigations are needed: existing barriers or control may not be enough	Acceptable risk area Existing controls acceptable		

Exemple de la production à la station H2



- **Production site**
 - **Electrolyse**
 - **SMR**



- **Transport**
 - **Canalisation**
 - **Tub-Trailer**



- **Point of use**
 - **HRS**

Purity analysis

Exemple station H2 et production

Contaminant (impuretés)	Seuil limite (µmol/l)	Chaîne de production			Probabilité composée	Gravité	Critère
		Production SMR	Centre de conditionnement, transport Tube Trailer	Station H2 (HR E)			
Gaz inerte : N2	300	1	2	3	3	1	Yellow
Gaz inerte : Ar		0	0	0	0	1	Green
Oxygène	6	0	0	1	1	0	Green
Dioxyde de carbone CO2	2	0	0	0	0	1	Green
Monoxyde de carbone CO	0,2	3	0	0	3	2	Red
Méthane (CH4)	100	0	0	0	0	1	Green
Eau (H2O)	6	0	3	0	3	4	Red
Total soufres	0,004	0	0	0	0	4	Green
Ammoniac NH3	0,1	0	0	0	0	4	Green
Total hydrocarbures hors CH4 (CnHm)	2	0	1	0	1	4	Red
Formaldéhyde HCHO	0,2	0	0	0	0	2	Green
Acide formique HCOOH	0,2	0	0	0	0	2	Green
Composés halogénés (THG)	0,05	0	1	0	1	4	Red
Hélium He	300	0	0	0	0	1	Green

Impuretés critiques :

N2, CO, H2O,
Total hydrocarbures,
Halogénés

Pour réduire le
risque, des barrières
supplémentaires
sont nécessaires.

Conclusion : le contrôle qualité H2

L'assurance qualité par analyse de risques est nécessaire pour :

- Réduire le coût du contrôle analytique de la qualité de l'hydrogène.
- Maintenir un niveau élevé de garantie pour les fabricants de voitures H2 et les utilisateurs.
- Améliorer la chaîne d'approvisionnement en ajoutant des barrières pour éviter l'introduction d'impuretés.



CEMIAG : laboratoire d'analyse français, dédié au marché européen

- Baie d'analyses et équipement de prélèvement,
- Analyses pour toutes les impuretés de l'H2.

CEMIAG : analyse H2 et kit de prélèvement

Système d'échantillonnage

- Kit de prélèvement adapté à la production ou au HRS
- Conçu par les spécialistes AL pour tous types de HRS
- Échantillonnage sans véhicule
- Possibilité d'avoir un analyseur portable H2O pour contrôle avant prélèvement.
- Aucun risque pour les voitures (Ex. commencer HRS avec H2O)
- Adapté pour 750 bars ou 350 bars.



CEMIAG : analyse H2 et kit de prélèvement

Méthodes analytiques :

- 13 composés analysés selon ISO 14687
- Méthodes analytiques validées en accord avec ISO 21087.



Pre concentration device
GC FPD & PD-ECD & MS



Halogénés
Soufrés
HCOOH

GC TCD & FID & PDID



He
O2
N2
CO2
Ar
CO
THC

Optical Feedback
Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy



NH3
H2O
CHOH