



Connecter les énergies d'avenir

Les mélanges hydrogène et gaz naturel en industrie : quels impacts ?

Lorella Palluotto
Ingénieur R&D – RICE GRTgaz

Journées Hydrogène dans les territoires

09/09/2021



Sommaire

- + Introduction : GRTgaz, RICE et le contexte des mélanges GN/H₂
- + Les mélanges GN/H₂ en industrie : les travaux en cours
- + Conclusions et perspectives

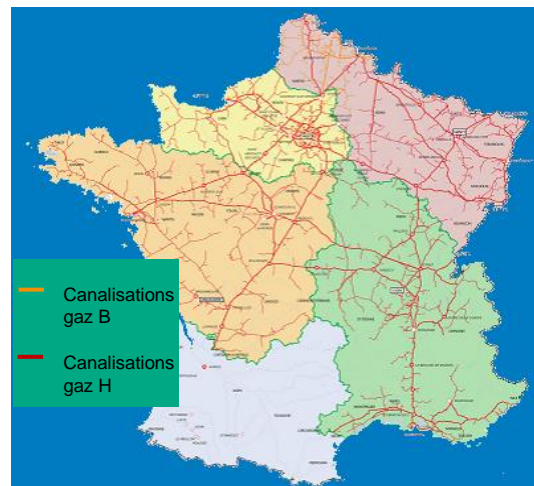


Introduction :
GRTgaz, RICE et le
contexte des mélanges
GN/H₂

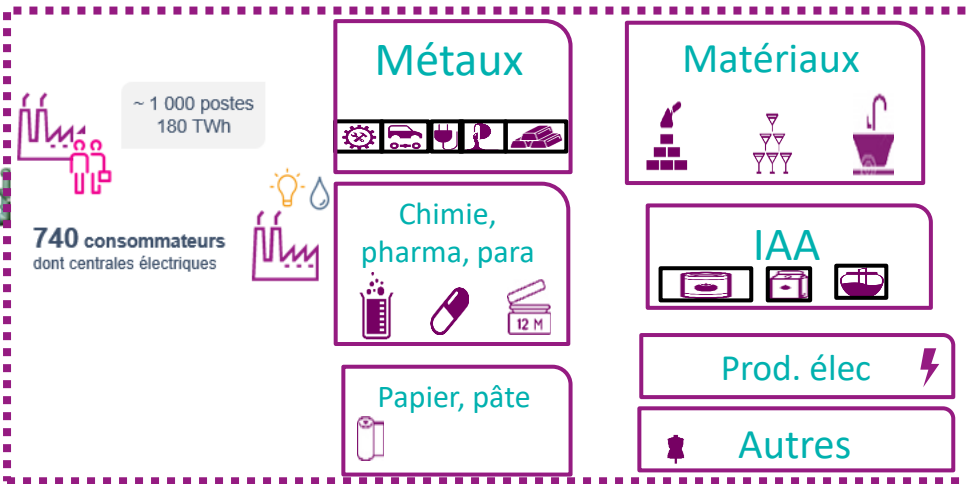
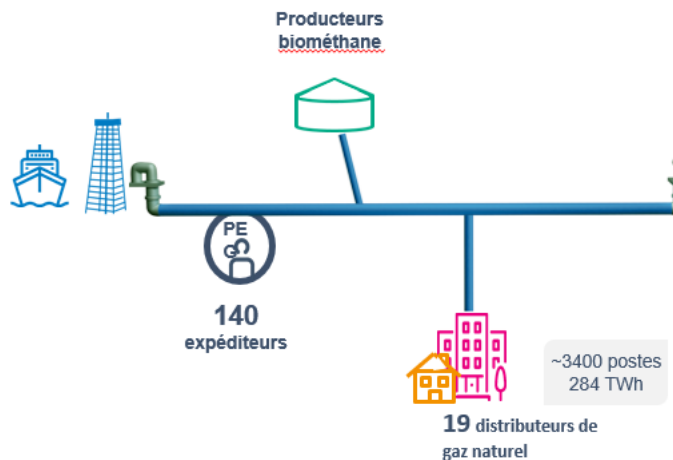
+ GRTgaz

Premier réseau de transport de gaz naturel en Europe

- + 33 000 km de réseau
- + 600 TWh/an de gaz transporté
- + 28 stations de compression
- + 3 000 collaborateurs



Les clients de GRTgaz



+ RICE Research & Innovation Center for Energy

RICE traduit la volonté des infrastructures gazières de renforcer leurs activités de R&D

ANALYSE & COMPTAGE DES GAZ

- **Analyses** et prélèvements des gaz
- **Procédés** de production/ épuration des nouveaux gaz
- **Détection** des émissions de gaz
- **Usages industriels** du gaz
- **Odorisation** des gaz

CANALISATIONS

Intégrité des réseaux métalliques et non métalliques :

- **Mécanique, métallurgie** et réparation
- **Inspection et analyse** de défauts
- **Canalisations PE et polymères**
- **Détection des canalisations**
- **Protection** contre la corrosion

PERFORMANCE & SÉCURITÉ INDUSTRIELLE

- **Évaluation** des risques et phénomènes dangereux
- **Modélisation** et optimisation des réseaux
- **Facteurs humains** et organisationnels
- **Optimisation** de la maintenance
- **Prospective** du secteur énergétique
- **Comptage** des gaz
- **Matériels** de réseau
- **IOT industriel** et télécom

INNOVATION & VALORISATION

- **Communication**
- **Propriété** intellectuelle
- **Knowledge** management & veille



Site internet : <https://researchbyrice.com/>

+ Contexte : les mélanges GN/H₂

- + En 2018, réponse à la mesure 7 du **plan Hydrogène** de Nicolas Hulot : *déterminer les conditions techniques et économiques d'injection d'hydrogène acceptables pour les réseaux, pour les installations qui y sont raccordées et pour les usages, en lien avec les fabricants.*

Les principaux résultats :

À court terme, le taux de **6% en volume d'hydrogène** est atteignable en mélange dans la plupart des réseaux, hors présence d'ouvrages ou d'installations sensibles chez les clients.

À horizon 2030, des taux de **10% et 20%** atteignables avec des adaptations limitées sur les infrastructures.

En parallèle, GRTgaz travaille sur la possibilité d'avoir des réseaux spécifiques 100% H₂ alimentant des sites industriels

+ La situation aujourd'hui

Projets d'injection d'hydrogène et Méthane de Synthèse dans le réseau de gaz





- **Méthane de synthèse :** gaz renouvelable. Peu de changements par rapport au gaz naturel.

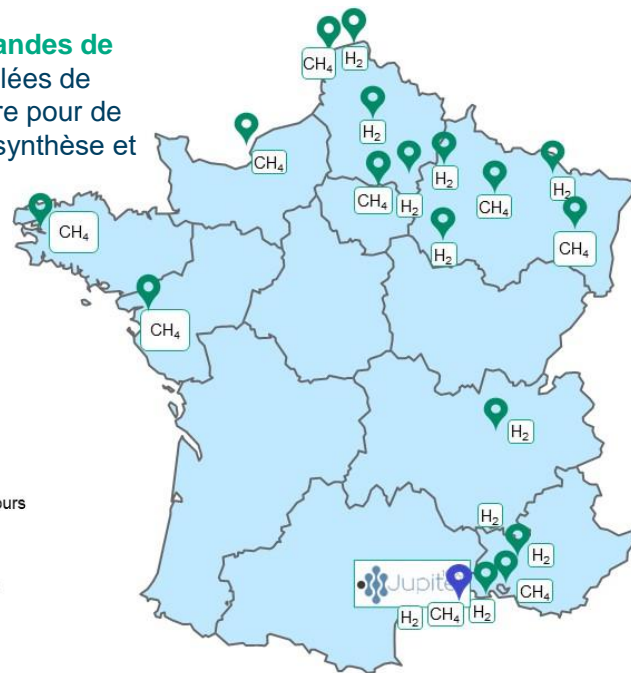
- Composition attendue du Méthane de Synthèse :
 - ~97% CH₄
 - < 2% H₂
 - < 1% CO₂

- + Aujourd'hui :
2% d'H₂ (arrivée des méthanés de synthèse et valeur limite pour certains usages sensibles)

A fin 2020 : 30 demandes de raccordement cumulées de projets de toute nature pour de l'injection de gaz de synthèse et d'hydrogène

Légende

-  Démonstrateur
-  Étude d'opportunité en cours / terminée
-  Injection souhaitée de H₂
-  Injection souhaitée de méthane de synthèse





**Les mélanges GN/H₂ en
industrie :
les travaux en cours**

+ Les actions de GRTgaz pour intégrer l'H₂ dans le réseau gazier

Depuis 2014 RICE travaille sur plusieurs thématiques liées à l'H₂ pur et en mélange avec le gaz naturel

GRUPE DE
CONCERTATION
H₂

SYNDICATS
PROFESSIONNELS,
CENTRES TECHNIQUES...

IMPACTS
EN
INDUSTRIE

PROJETS EN FR,
EN UE ET DANS
LE MONDE

Etat de l'art,
essais, reviews,
pilotage projets

Plus.. beaucoup d'autres
sujets de recherche :

INTEGRITE

DETECTION

ODORISATION

ANALYSES

TECHNOS PRODUCTION H₂

POWER TO
GAZ

DISCUSSIONS
AVEC CLIENTS
GRT

SEPARATION
H₂/GN

QUALITE
DE L'H₂

NORMALI
SATION

Projet JUPITER1000 :
électrolyseur 1 MW
alimentant 3 clients
industriels

VERRE
TUILES ET BRIQUES
METAUX

Echanges avec
les associations
sectorielles

+ Quelques projets sur les impacts des mélanges GN/H₂ en industrie

En Europe :



Projet '*H₂ as a fuel for heating process*' coordonné par DNV 

+ Commission Européenne de Normalisation CEN/ TC 234/ WG13
Projet de recherche prénormative GERG (European Gas Research Group)
Etat de l'art sur l'impact des mélanges GN/H₂ en industrie



+ Prime Movers Group on *gas quality and hydrogen handling* 

Et à l'international :

+ PRCI – State of The Art H₂

+ Projet d'injection d'H₂ dans réseau de gaz en Australie



Projet 'H₂ as a fuel for heating processes'

Quelques infos



Projet d'une durée de 2 ans (2019-2021)
Consortium de 30 partenaires (industriels, fabricants et opérateurs gaziers)



Quel rôle pour RICE ?
Membre du comité de pilotage



<https://www.dnvgl.com/news/dnv-gl-launches-hydrogen-industry-consortium-to-reduce-carbon-emissions-from-manufacturing-181919>



Projet 'H₂ as a fuel for heating processes'

Le contexte



Dans la phase initiale de la **transition gaz naturel** → H₂, pas assez d'H₂ pour l'industrie et pas de disponibilité en continu



Une solution intéressante consiste à développer des systèmes de contrôle pour que les brûleurs puissent s'adapter de manière flexible à tout mélange GN/H₂



Flexibilité et investissement limité : le même brûleur pourra être utilisé tout au long de la transition : mélanges d'hydrogène/ gaz naturel → hydrogène pur.



Projet 'H₂ as a fuel for heating processes'

Les objectifs

- ✓ Essais sur **5 brûleurs industriels** (200 - 500 kW) pour applications Haute Température (0-100% H₂)

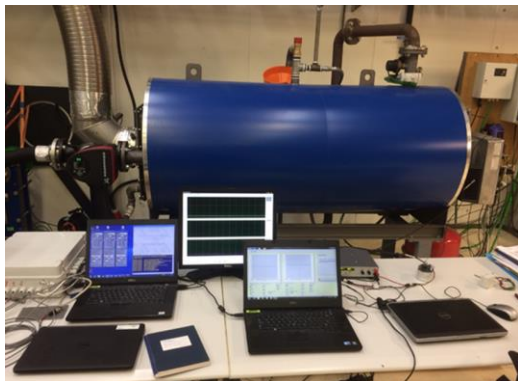
1	2	3	4	5
forced draught burner	swirl burner	oxy-fuel burner	typical glass burner	typical ceramic burner

- ✓ Etude de l'impact de l'H₂ sur :
 - **modes de combustion** (longueur de flamme, émissions, etc.)
 - **transfert de chaleur** pour les mélanges GN/H₂
 - mitigation des **émissions de NOx**
- ✓ Modélisation CFD 3D et comparaison avec données expérimentales



Première campagne de mesure

- ❖ Chaudière de 475 kW équipée d'un brûleur à air soufflé



475 kw boiler system



Forced draught burner



475 kw burner deck with thermocouples to monitor the temperature.

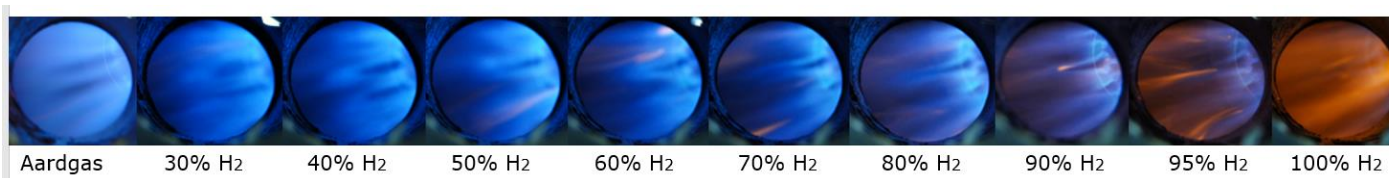
- ❖ Application d'un système de contrôle adaptatif (0-100% H₂) qui conserve :

- Richesse
- Puissance thermique

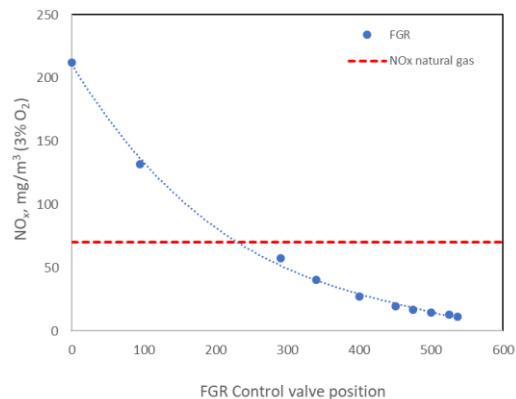
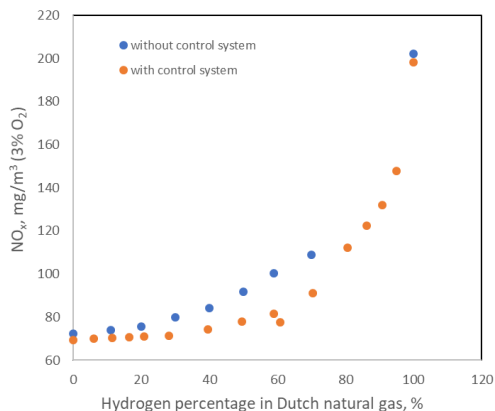


Résultats

- Aucune surchauffe constatée au niveau du brûleur
- La couleur de la flamme varie : d'une flamme bleue (100 % GN) à une flamme orange/rouge (100% H₂)



- Les émissions des NO_x augmentent avec l'ajout de l'H₂ (NO_x thermiques)



Effect of applying FGR on the NO_x emission when using hydrogen as a fuel (250 kW)

Flue Gas Recirculation comme solution de mitigation : réduction significative des émissions de NO_x

Conclusions :

Système de contrôle pour permettre aux applications industrielles d'accueillir n'importe quelle fraction d'H₂ qui circulera dans le réseau de gaz.



Conclusions



Position de GRTgaz : quel pourcentage d'H₂ dans le gaz naturel ?

- Qualification en cours des zones propices à l'injection d'hydrogène en mélange avec le gaz naturel
- Dans les zones propices, **jalon intermédiaire à 2 % vol. d'H₂** pour prendre en compte les contraintes de certains usages (*GNV*)
- En parallèle, **réseaux 100% H₂**



6 % d'H₂ : spécifications gaz naturel



L'industrie est-elle prête à l'arrivée des mélanges GN/H₂ ?



GRTgaz et l'ensemble des opérateurs travaillent à renforcer leurs connaissances de l'impact du mélange sur les ouvrages, les procédés et les produits finaux en lien avec les associations professionnelles.

Ce travail mené en France est alimenté par les nombreuses réflexions européennes sur le sujet.

Les premières conclusions ont permis d'identifier une majorité d'usages pouvant d'ores et déjà accepter des taux intéressants pour la décarbonation.

Il reste cependant des secteurs identifiés nécessitant d'approfondir les résultats.



C'est pour cela que GRTgaz continuera de **s'associer à des campagnes expérimentales** qui peuvent servir à alimenter des modélisations numériques et à mieux maîtriser les impacts sur les transferts thermiques, les émissions de polluants, etc...



Connecter les énergies d'avenir

grtgaz.com