

---

# Club “Industrie-Université” :

Le rôle essentiel de l’H<sub>2</sub> pour la valorisation du CO<sub>2</sub>

---

Antoine ROUXHET

# Présentation

- Groupe PEPs au sein du département de chemical engineering



- Equipe du Professeur **Grégoire Léonard**
  - Modélisation systèmes et procédés chimiques et énergétiques
  - Optimisation et analyse technico-économique
  - **NEW !!!** Mise en place de bancs expérimentaux

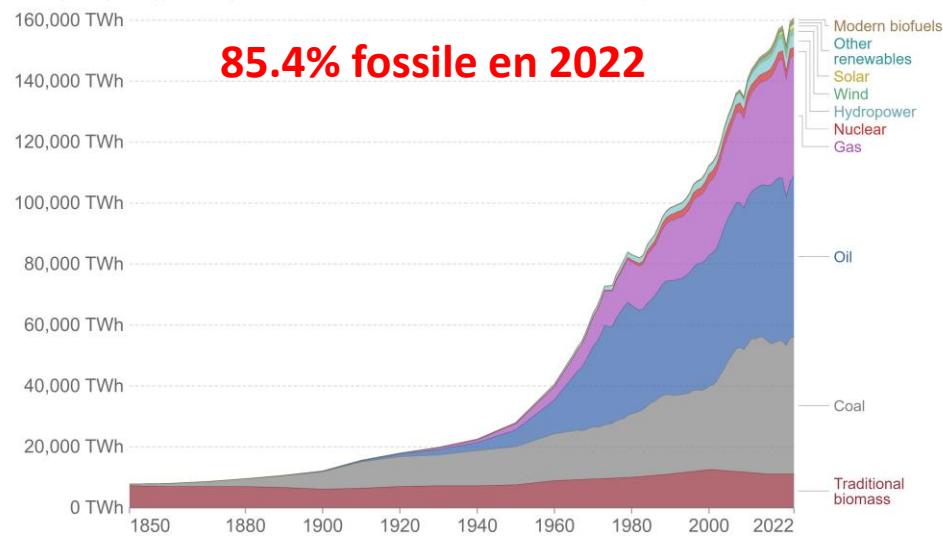


# Deux objectifs majeurs qui s'opposent

## Satisfaire la demande d'énergie croissante

### Global direct primary energy consumption

Direct primary energy consumption does not take account of inefficiencies in fossil fuel production.



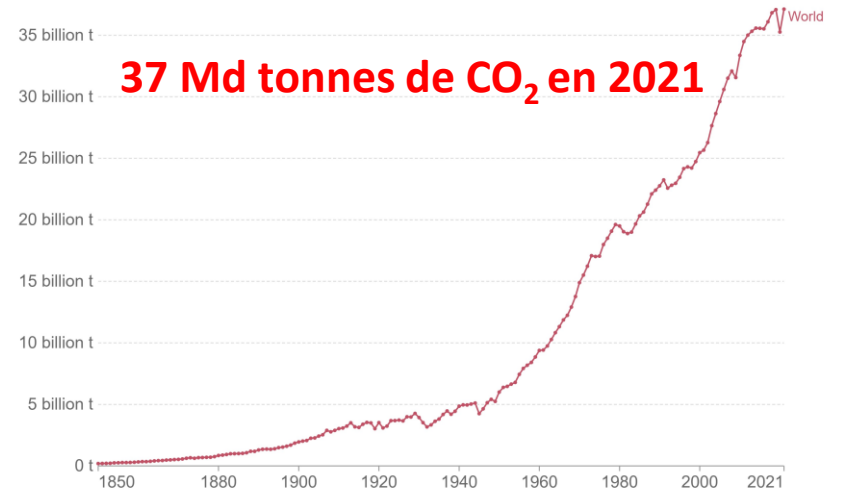
Source: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023); Vaclav Smil (2017)  
OurWorldInData.org/energy • CC BY

<https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy>

## Limiter les émissions de GES

### Annual CO<sub>2</sub> emissions

Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions from fossil fuels and industry<sup>1</sup>. Land use change is not included.



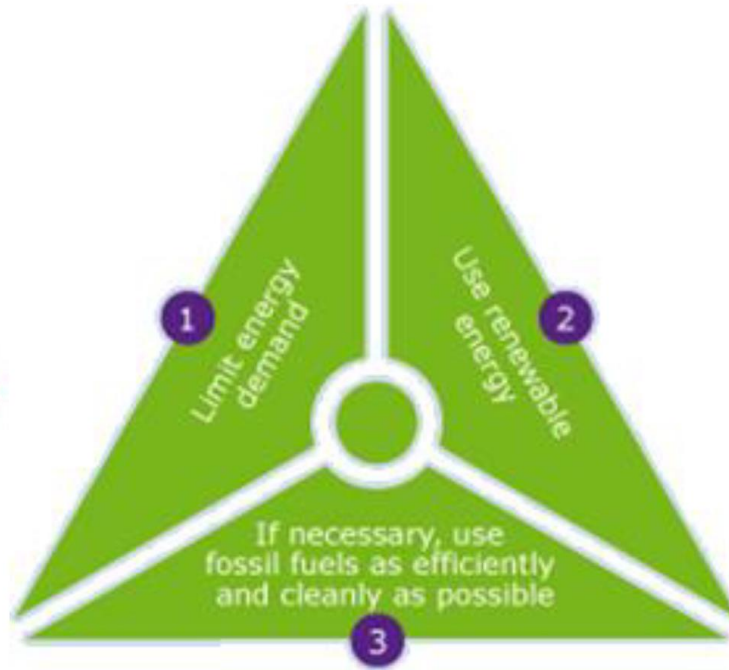
Source: Global Carbon Budget (2022)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions • CC BY

1. Fossil emissions: Fossil emissions measure the quantity of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emitted from the burning of fossil fuels, and directly from industrial processes such as cement and steel production. Fossil CO<sub>2</sub> includes emissions from coal, oil, gas, flaring, cement, steel, and other industrial processes. Fossil emissions do not include land use change, deforestation, soils, or vegetation.

Hannah Ritchie, Max Roser and Pablo Rosado (2020) - "CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>' [Online Resource]

# Solutions possibles : Trias Energetica



# Quel intérêt pour les industries de capturer leur CO<sub>2</sub> ?

## The price of emissions allowances in the EU and UK

Cost per tonne of carbon dioxide produced (in £ or €)

Europe (€ per tonne)

UK (£ per tonne)



Source: Data provided by ICE (via Montel); due to licensing this data is not available for download  
EU & UK Emissions Trading Scheme prices (December contract)

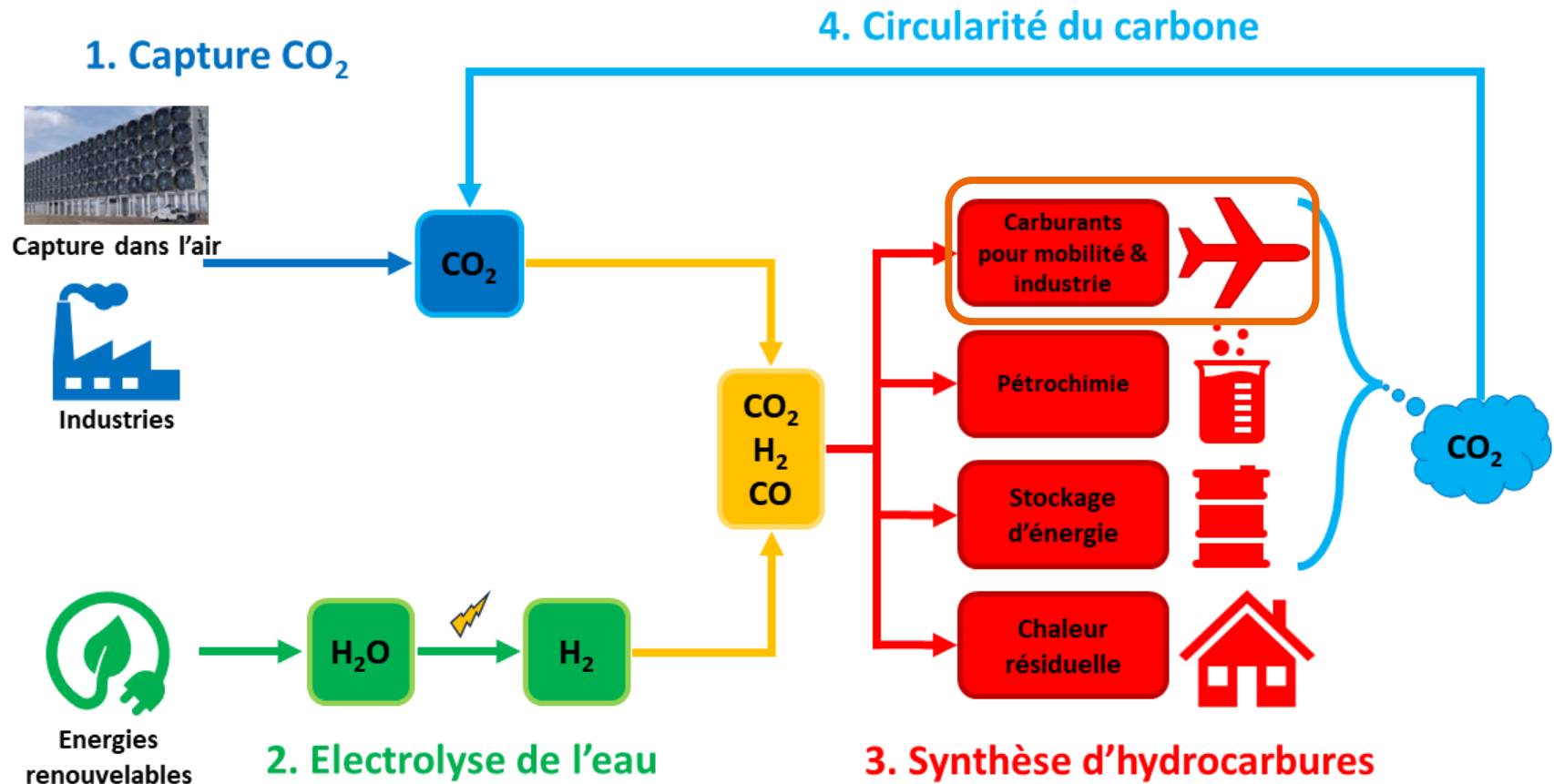
EMBER

# De la théorie à la réalité

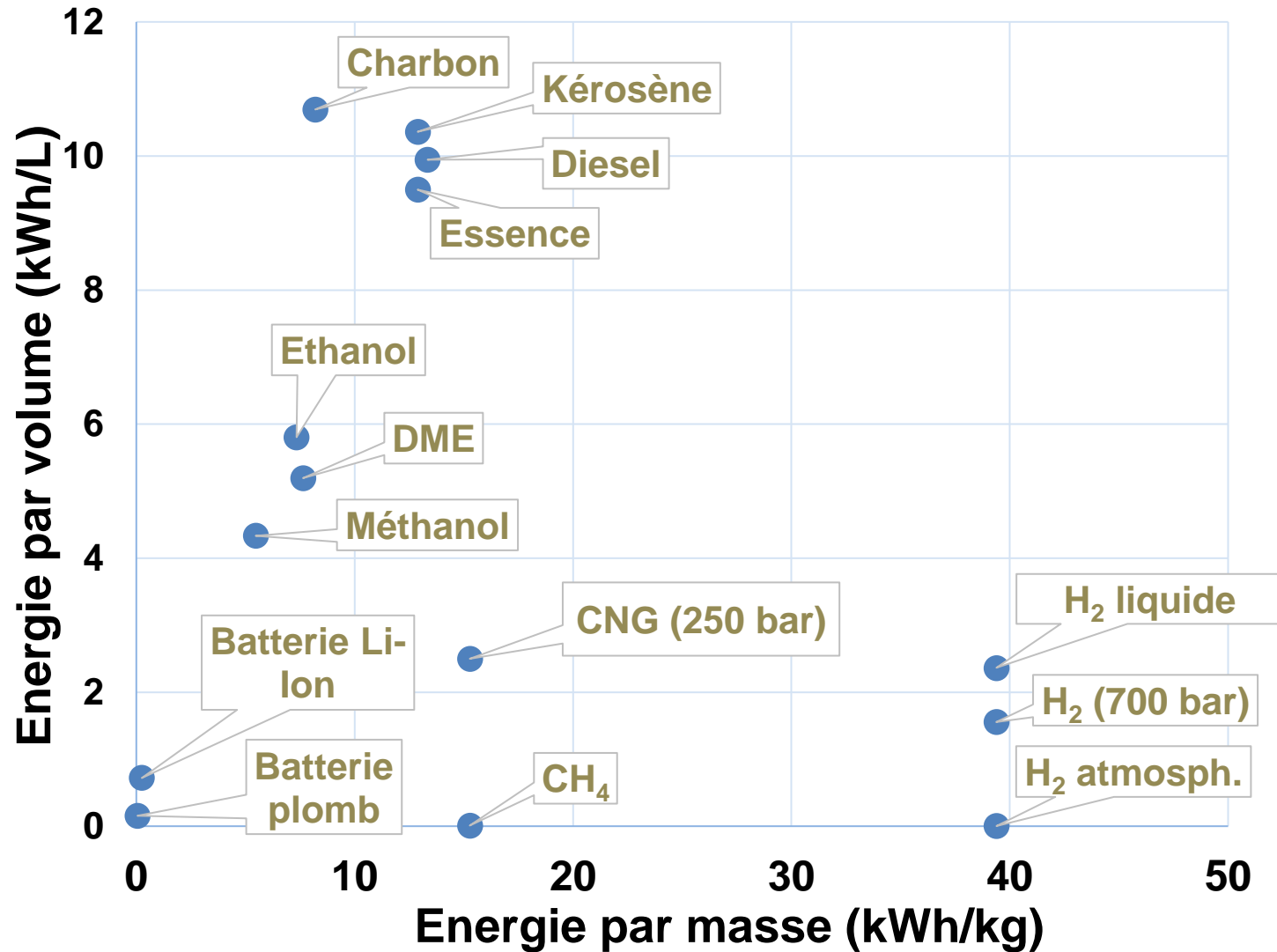
- Unité pilote de capture de CO<sub>2</sub>



# Valorisation du CO<sub>2</sub> – Concept de Power-to-fuel

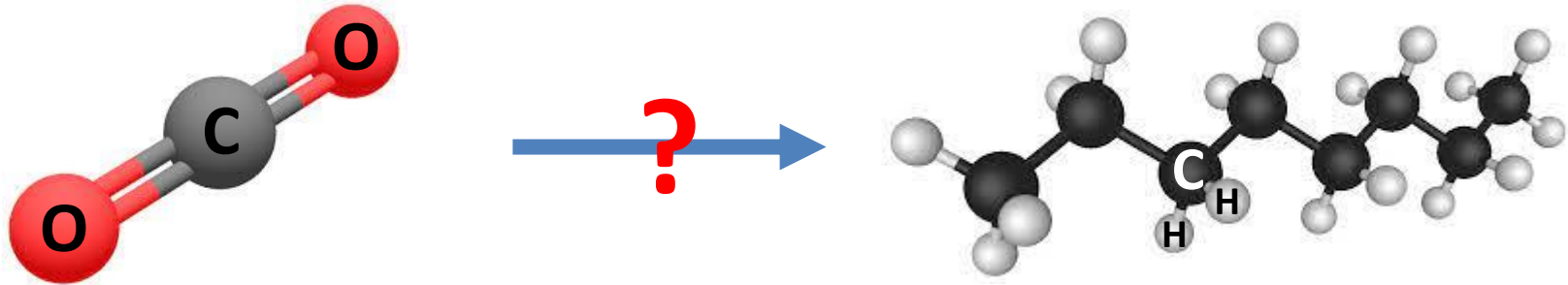


# Pourquoi stocker l'énergie dans du carburant ?

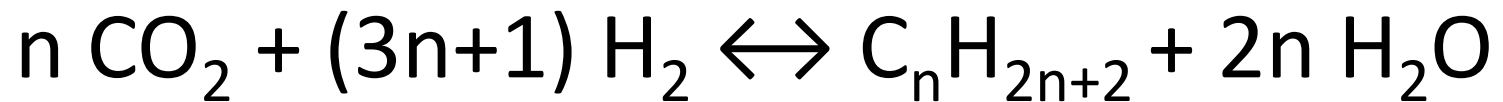




# De la molécule de CO<sub>2</sub> au carburant...



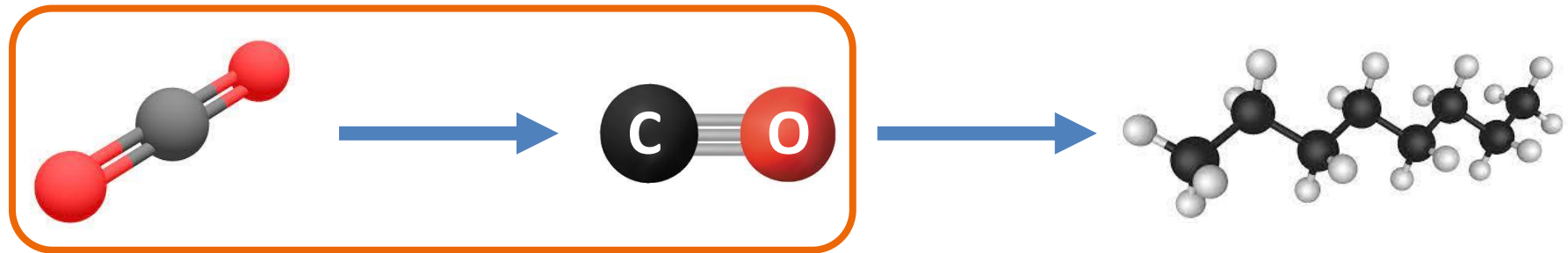
Utilisation d'H<sub>2</sub> nécessaire !



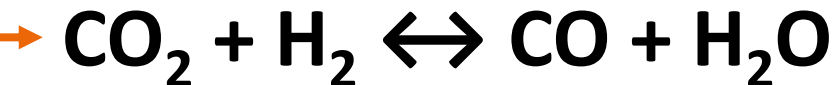
# Pas si simple à réaliser en 1 seule étape

- Molécule de  $\text{CO}_2$  très stable
- Liaisons C-C difficile à réaliser

→ Synthèse indirecte d'hydrocarbures



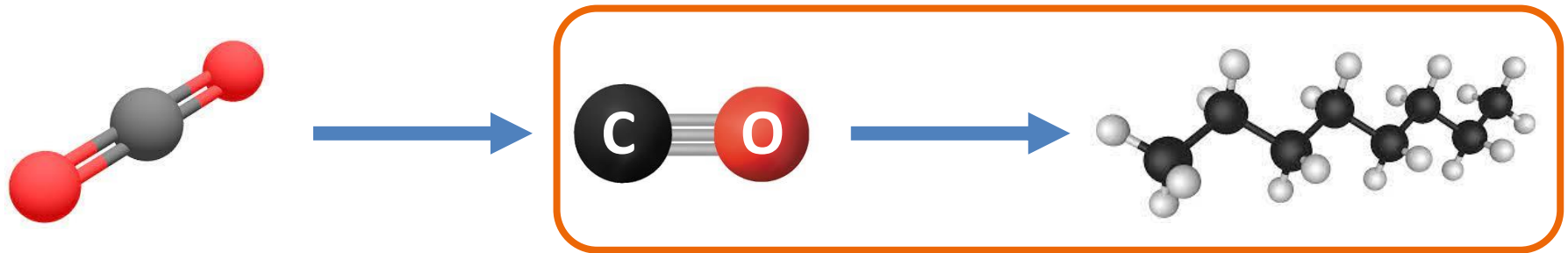
Réaction rWGS



# Pas si simple à réaliser en 1 seule étape

- Molécule de CO<sub>2</sub> très stable
- Liaisons C-C difficile à réaliser

→ Synthèse indirecte d'hydrocarbures

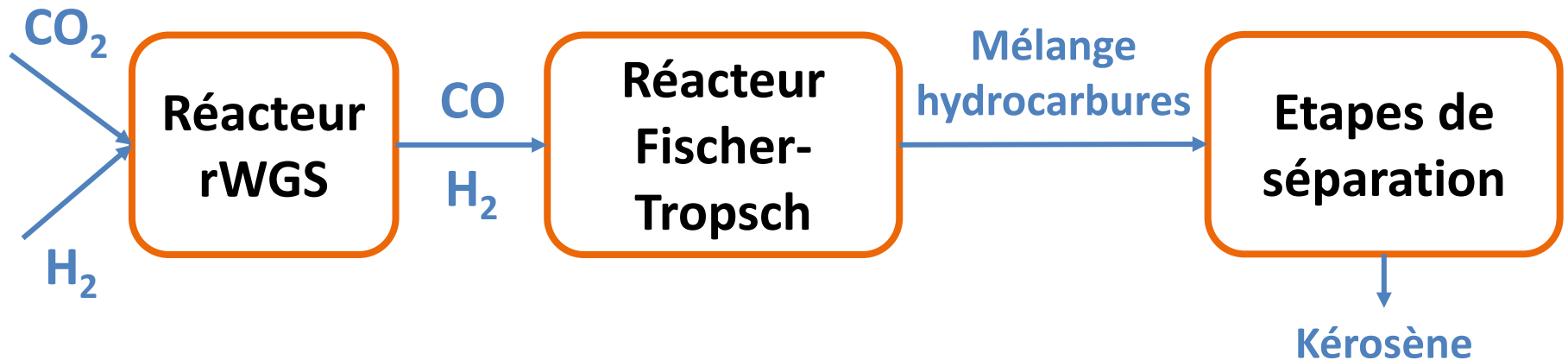


Réaction Fischer-Tropsch



# Objectifs de notre travail

- Réaliser un modèle numérique des réactions et du procédé complet
  - Design et optimisation de la chaîne complète





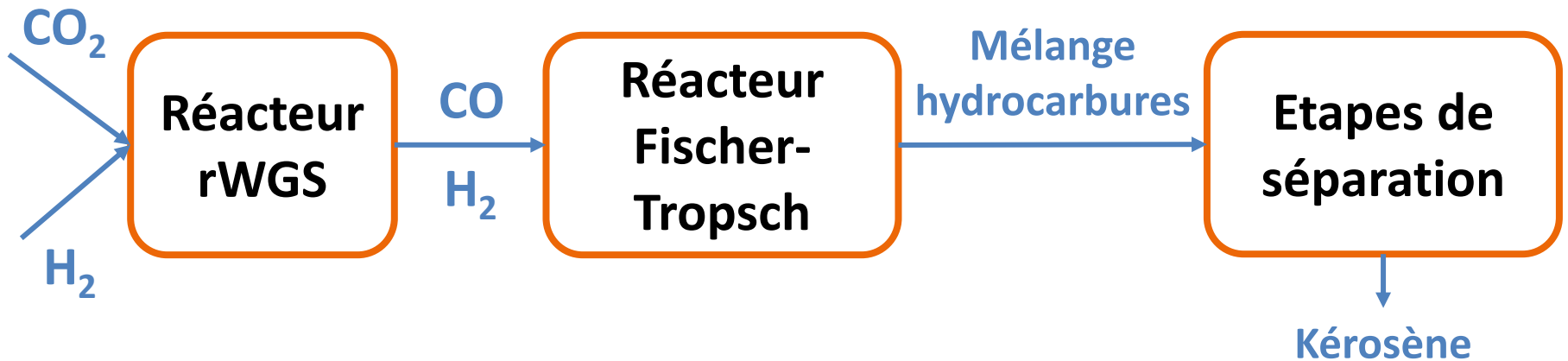
# Objectifs de notre travail

Réaction  
rWGS

Standardisation

Design et  
optimisation

Dynamique



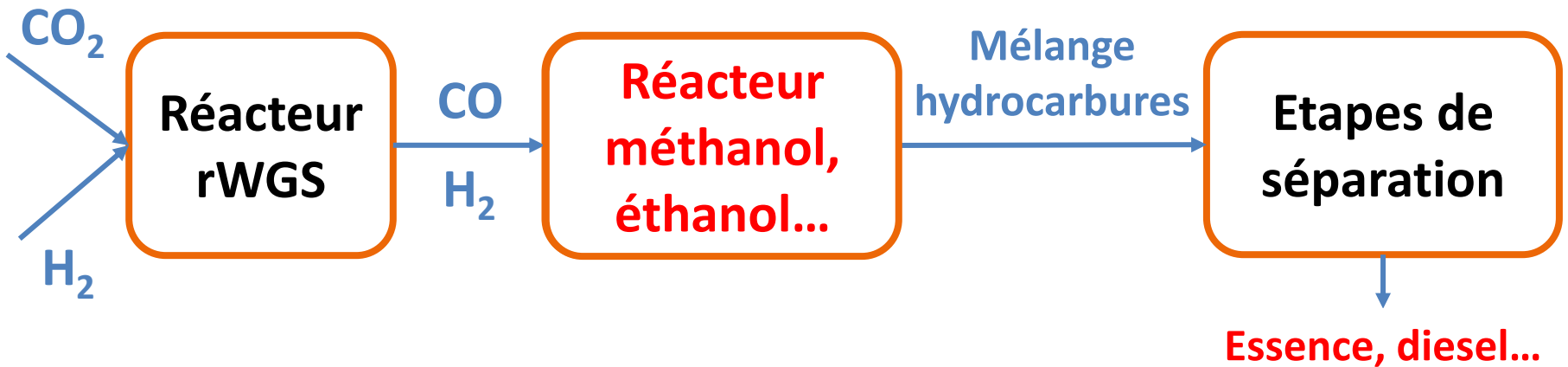
# Objectifs de notre travail

Réaction  
rWGS

Standardisation

Design et  
optimisation

Dynamique

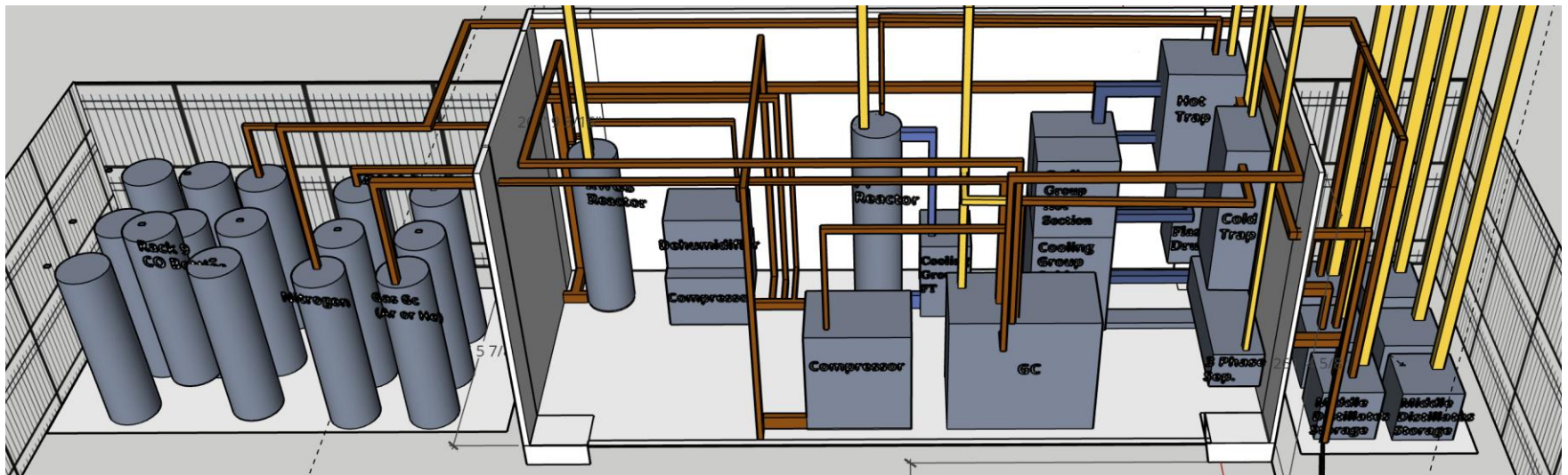


# De la simulation à la réalité

## ■ Unité pilote de valorisation de CO<sub>2</sub>



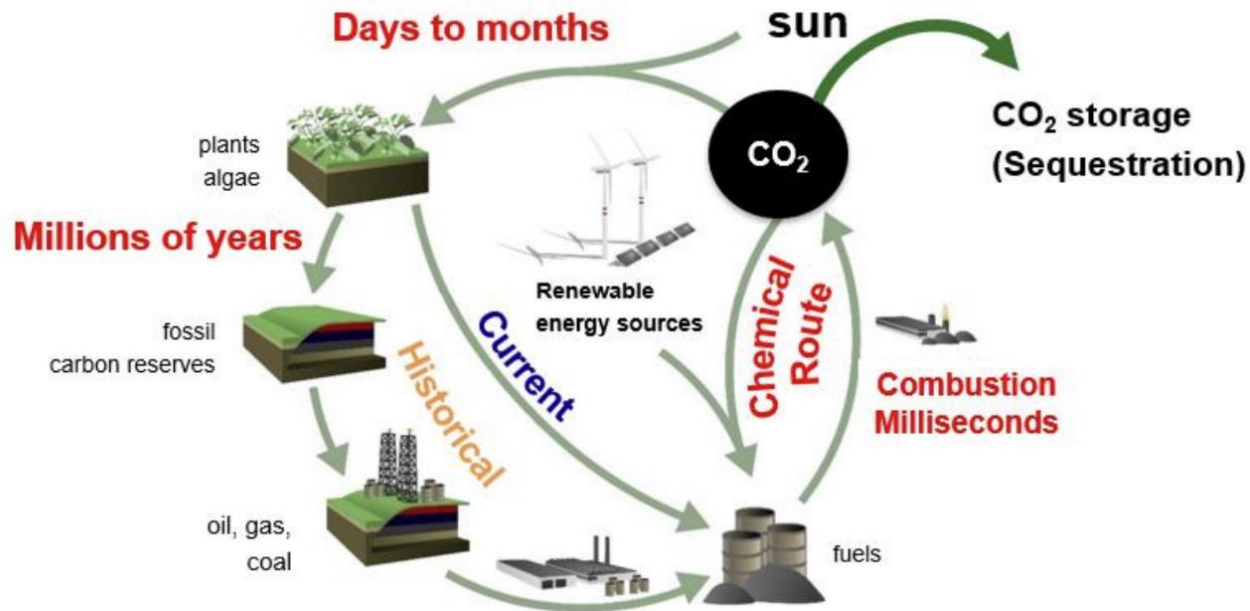
Production totale d'H<sub>2</sub> = 1.5 Nm<sup>3</sup>/h





# Conclusion

- Remplacement des ressources fossiles par le CO<sub>2</sub>
- Nécessité d'utiliser de l'H<sub>2</sub> pour y parvenir



**Défossilisation** de la société plutôt que sa décarbonisation

---

# Merci pour votre attention !

---

Antoine ROUXHET

*Cette communication bénéficie du soutien de la Région wallonne  
dans le cadre du financement d'une bourse FRIA*

**fnrs**  
LA LIBERTÉ DE CHERCHER

•••• CHEMICAL  
•••• ENGINEERING

 **LIÈGE**  
université 18