



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
Industrial de Barcelona



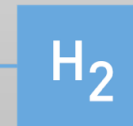
# Introducció a les Tecnologies de l'Hidrogen per a l'APIEC

14 febrer 2024

Dr. Maria Serra

[maria.serra@upc.edu](mailto:maria.serra@upc.edu)

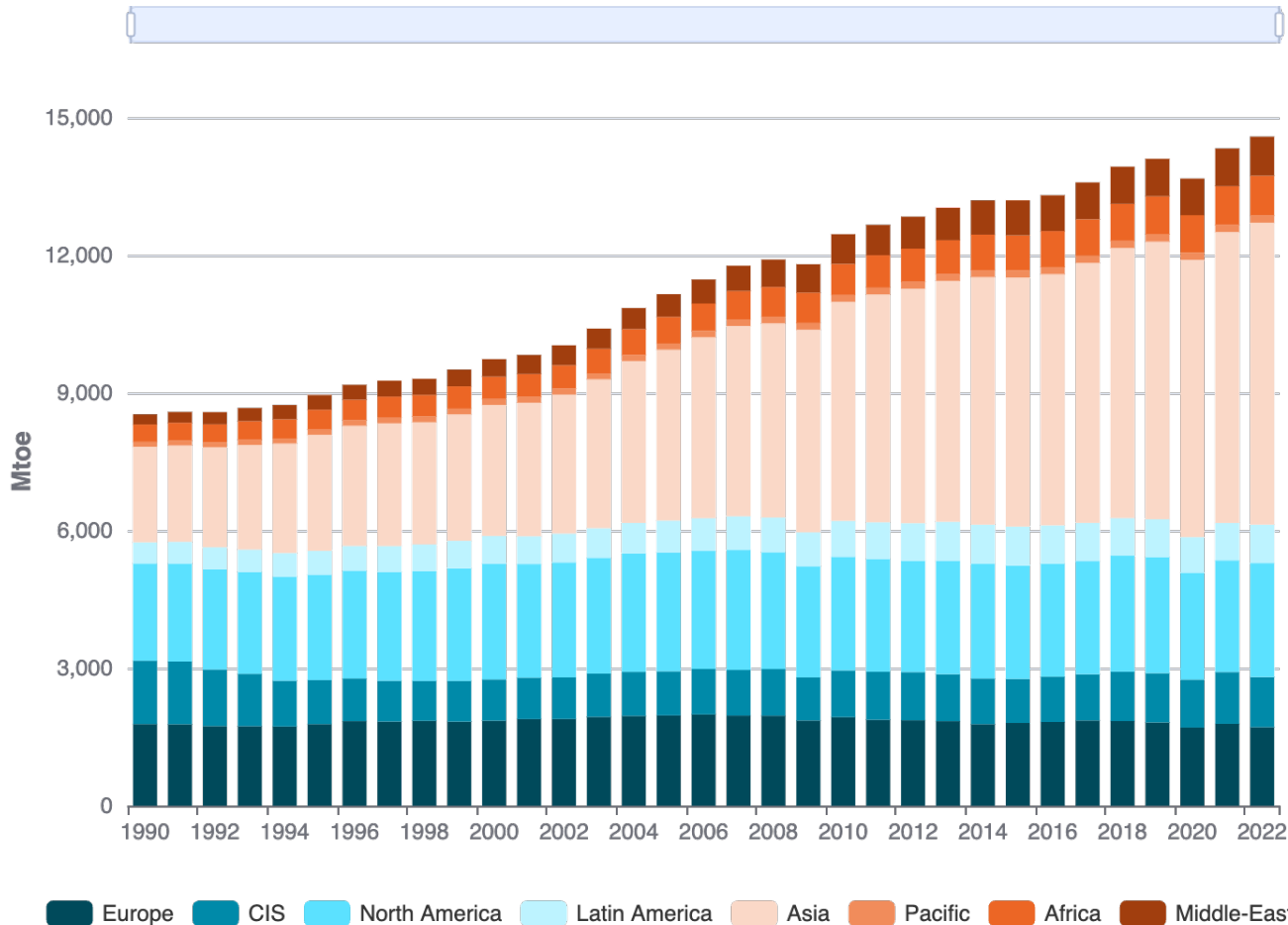
Rectorat UPC



Centre Específic  
de Recerca  
de l'Hidrogen

# Per què necessitem la transició energètica?

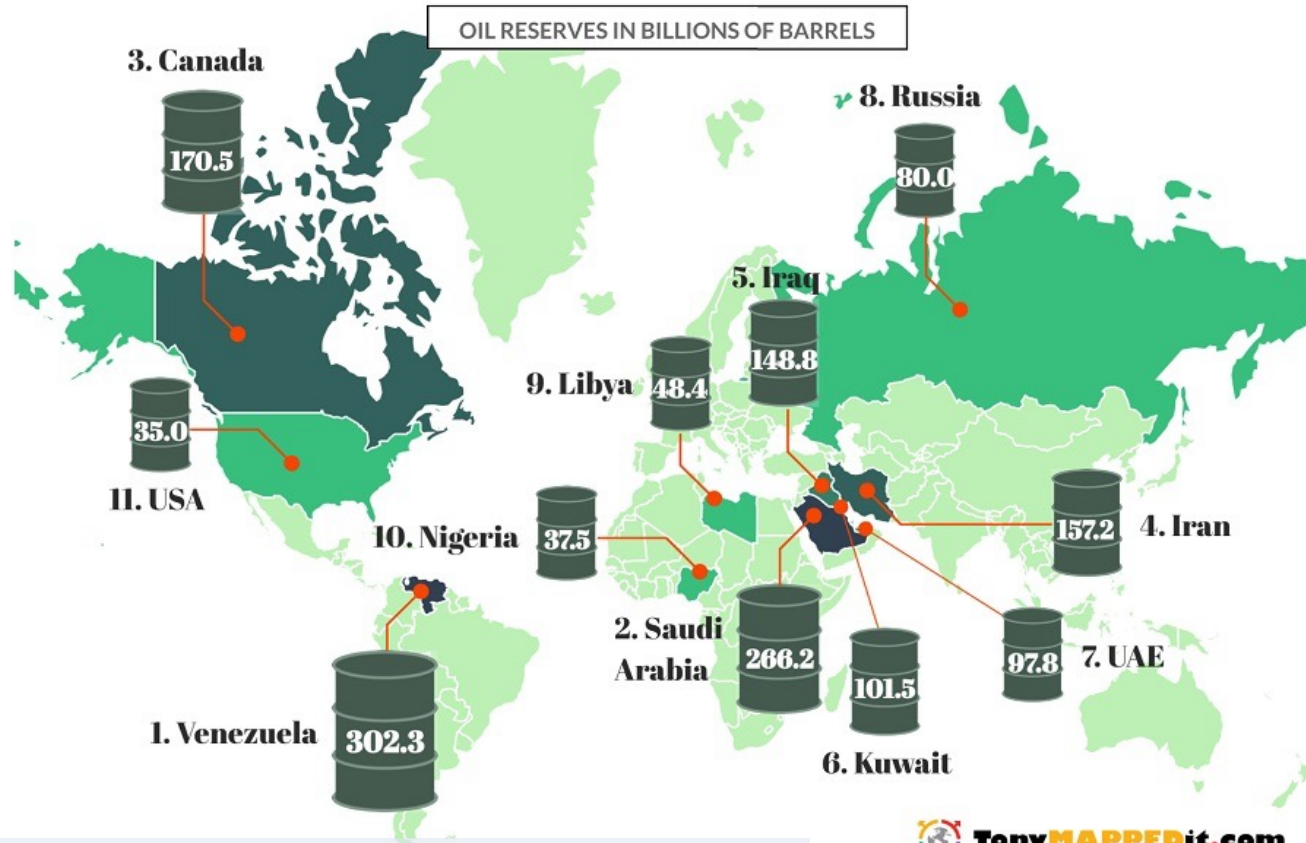
## Tendències del consum d'energia mundial



# Per què necessitem la transició energètica?

## Reserves d'energia fòssil

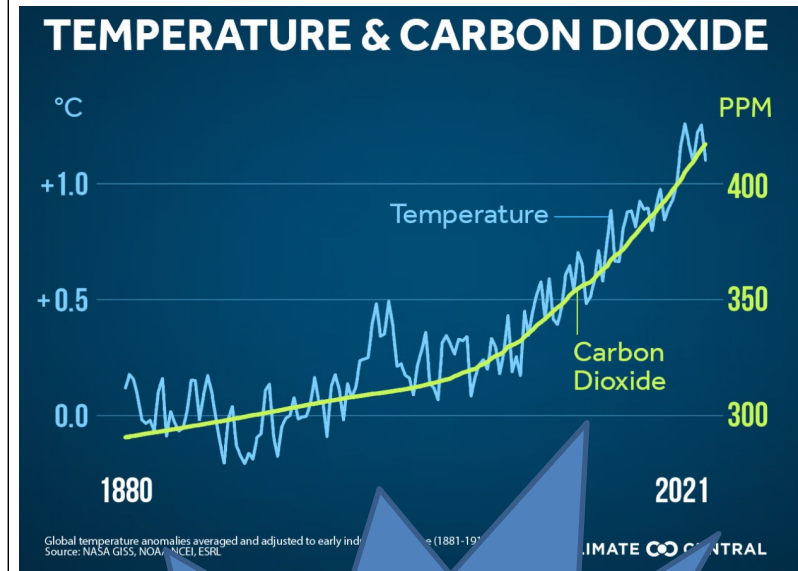
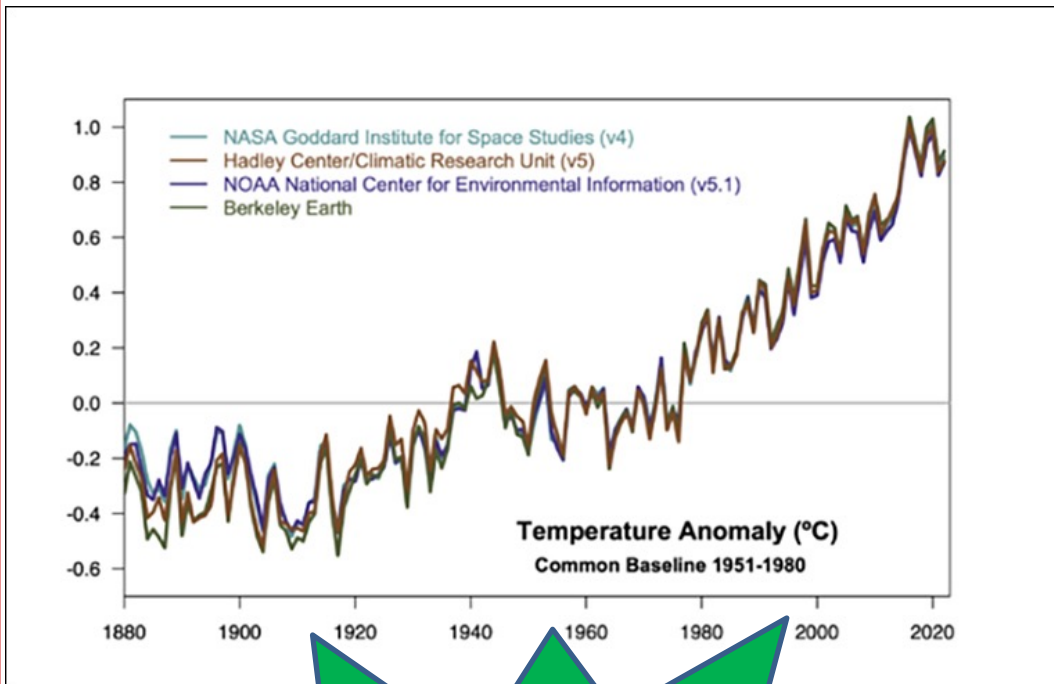
# Proved Oil Reserves



1 Billion Barrel of oil equivalent (BBOE) = 1699.41 TWh

# Per què necessitem la transició energètica?

## Relació entre les emissions de CO2 i el canvi climàtic



**European green deal  
(Des 19) per una UE neutra  
climàticament el 2050 i  
reducció d'emissions >55%  
el 2030 respecte el 1990**

**REPowerEU plan  
(Maig 22) Transició i  
independència energètica  
Producció 10M tones H<sub>2</sub>  
renovable (+ importació  
10M tones H<sub>2</sub>)  
el 2030**

# Necessitem la transició energètica!

## RAONS

- Creixement del consum d'energia global
- Esgotament dels combustibles fòssils
- Increment de les emissions de CO<sub>2</sub>
- Escalfament global i canvi climàtic
- Polució de l'aire
- Necessitat d'empoderament energètic

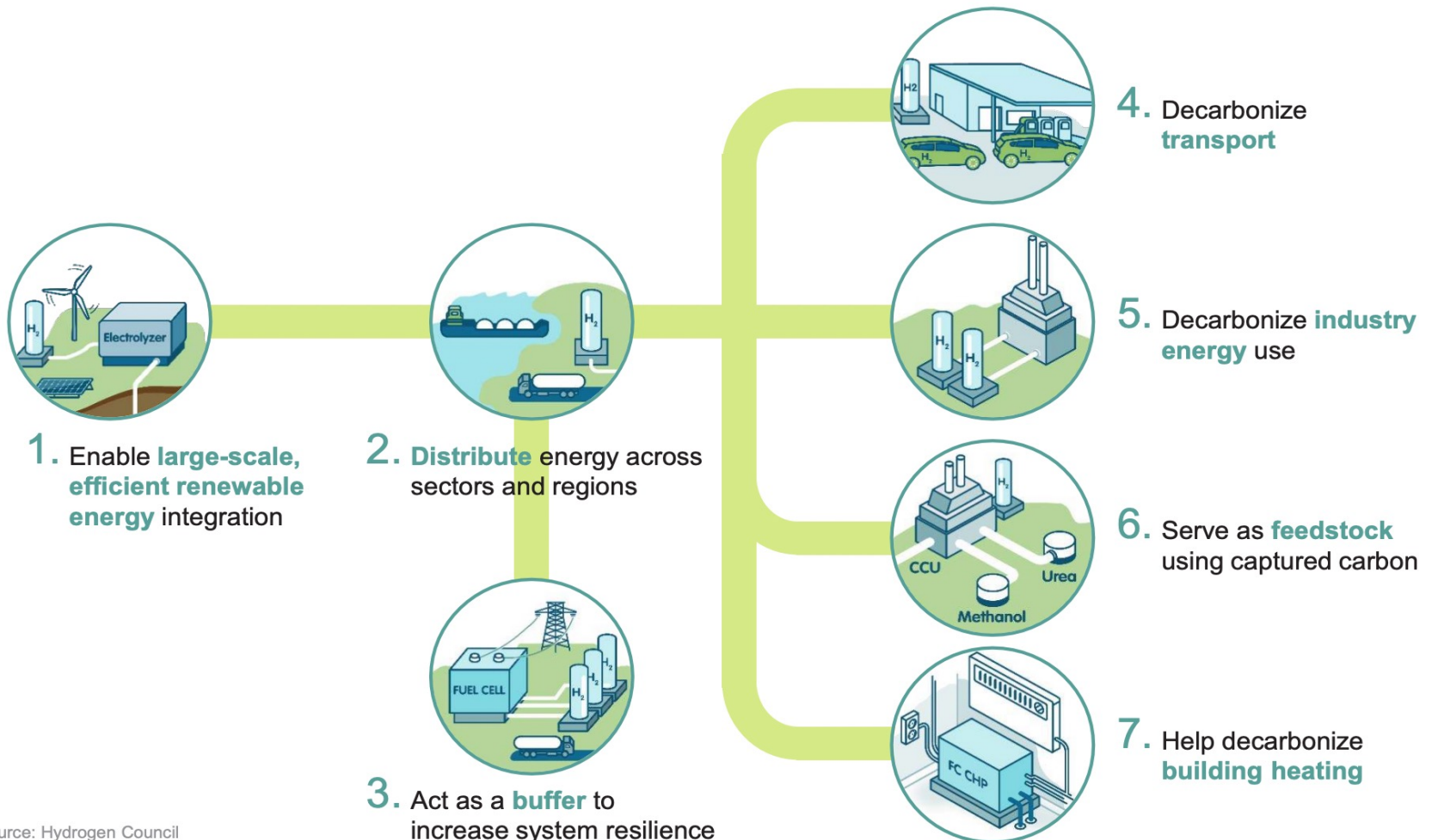
**Sistema d'energia  
actual**



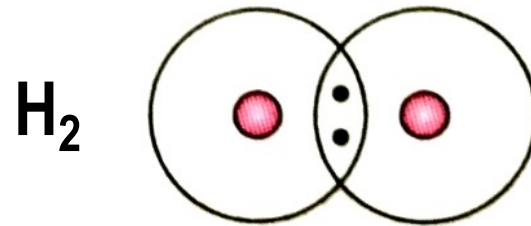
**Nou sistema d'energia  
basat en energies renovables**

# L'hidrogen i la descarbonització

## H<sub>2</sub>: vector energètic o portador energètic (no font d'energia)



# Propietats de l'hidrogen molecular



- Molècula diatòmica amb fórmula molecular  $H_2$
- Sense color, sense olor, sense gust
- Estat gasós a condicions normals (20 °C, 1 atm)
- Temperatura de líquüefacció -253 °C @ pressió atmosfèrica
- No tòxic, no corrosiu, no perillós fisiològicament a condicions normal (20 °C, 1 atm)
- Combustible amb una altíssima densitat energètica màssica
- Combustible amb una baixa densitat energètica volumètrica
- Molt baixa densitat i viscositat
- Flama ràpida i invisible
- Ignició a 4% vol. en aire i font de calor

Joules/m<sup>3</sup>

Joules/g

# L'hidrogen com a vector d'energia

**No hi ha reserves d'hidrogen a la naturalesa, però l'hidrogen es pot produir**

**A través de l'electròlisi de l'aigua** (procés electroquímic)



Necessitem uns 9 kg d'aigua i 50 kWh per a produir 1 kg d'hidrogen

**A partir d'hidrocarburs** (reaccions químiques de reformació, gasificació, oxidació parcial...)

El més usual és el reformat de metà amb vapor:





# L'hidrogen com a vector d'energia

## CLASSIFICACIÓ DE L'HIDROGEN EN FUNCIÓ DEL PROCÉS DE PRODUCCIÓ

- **Hidrogen verd:** obtingut per electròlisi de l'aigua utilitzant energia elèctrica renovable (emissions associades nul·les)
- Hidrogen gris: obtingut a partir d'hidrocarburs fòssils
- Hidrogen blau: obtingut a partir d'hidrocarburs d'origen biogènic (biofuels) o bé amb d'hidrocarburs fòssils i captura de CO<sub>2</sub>
- Hidrogen rosa: obtingut per electròlisi de l'aigua utilitzant energia nuclear

# L'hidrogen com a vector d'energia

## L'hidrogen es pot emmagatzemar i transportar (amb dificultats)

- Podem emmagatzemar l'hidrogen de diferents maneres (amb dificultats)
  - Gas comprimit (el més habitual, però cal molta pressió per tenir volums petits)
  - Líquid criogènic (tecnologia complexa i cara)
  - Adsorbit en metalls o estructures químiques (tecnologia molt pesada)
  - Grans coves de sal o bosses buides de petroli i gas (tecnologia poc madura)

- L'hidrogen pot ser transportat de diferents maneres
  - Amb conductes
  - Amb camions o vaixells
  - A bord dels vehicles que l'utilitzen com a combustible

Operational and planned hydrogen pipelines in Europe



# L'hidrogen com a vector d'energia

**L'hidrogen és un combustible útil per al transport, la indústria, la climatització d'edificis, els aparells portables...**

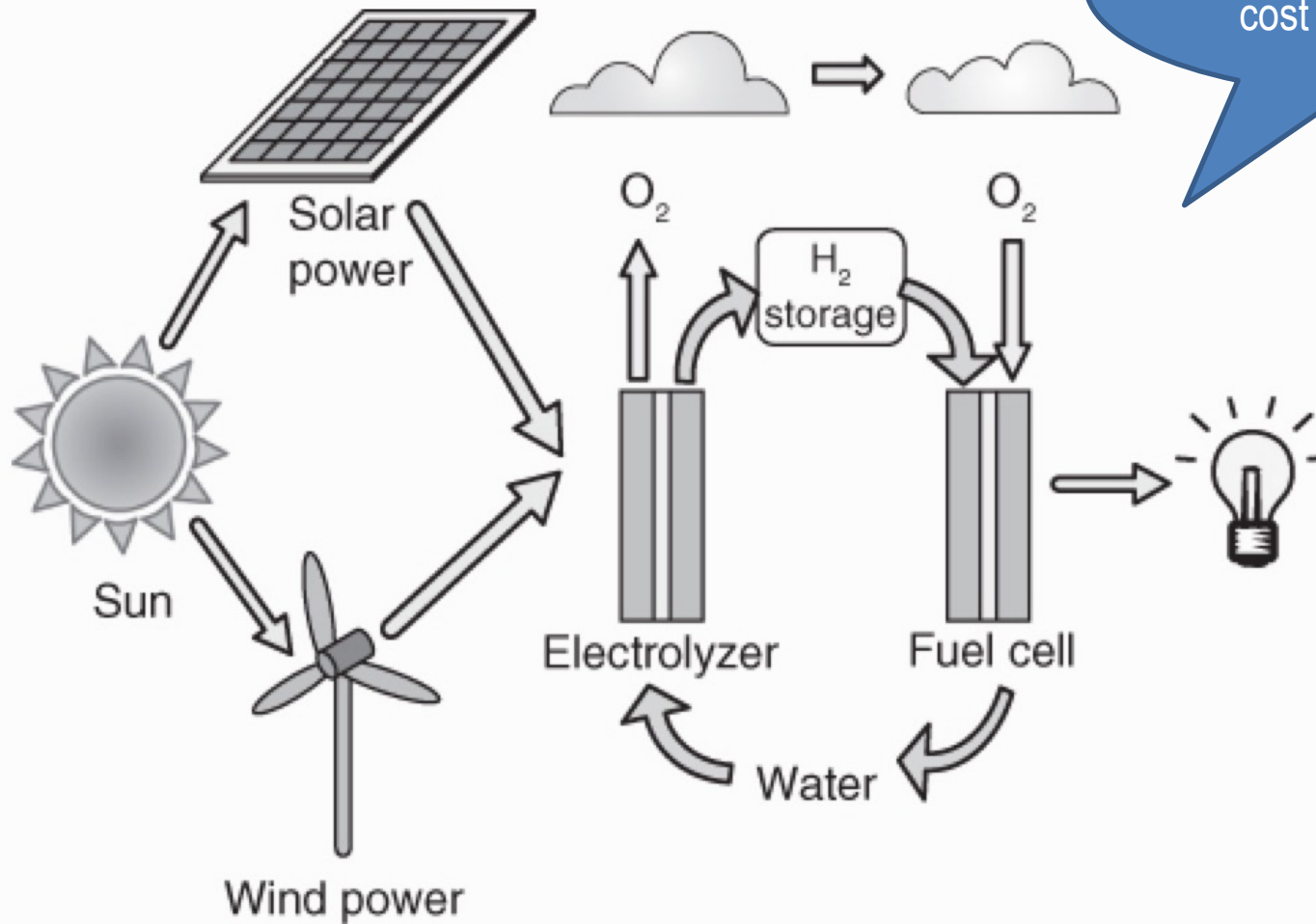
L'hidrogen com a combustible per al transport pot utilitzar-se:

- en motors de combustió interna (baix rendiment)
- en piles de combustible que produeixen electricitat que alimenta un motor elèctric



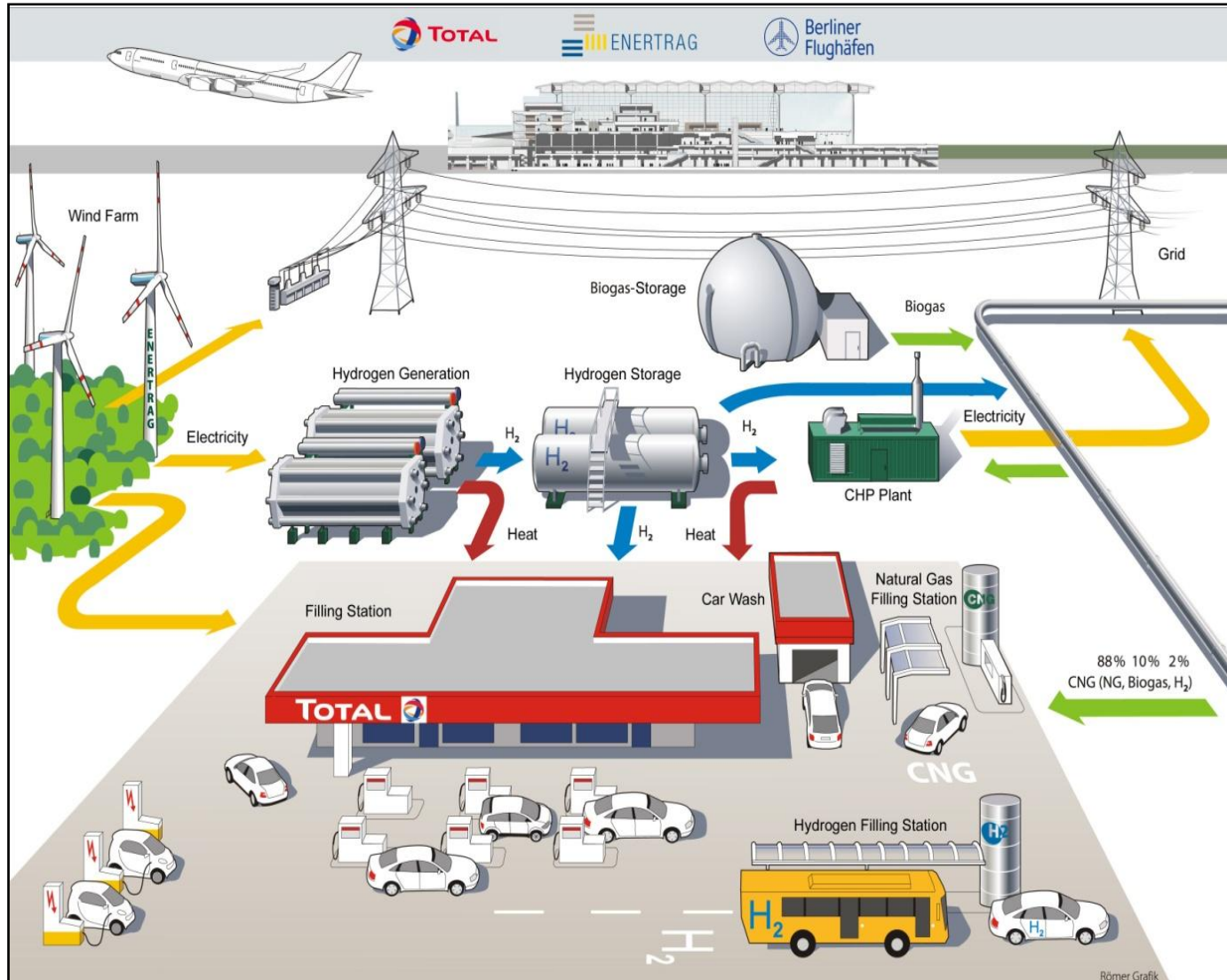
# L'hidrogen com a vector d'energia

## Cicle ideal de l'hidrogen



Cost d'operació baix,  
cost d'inversió alt

# L'hidrogen dona flexibilitat als sistemes d'energia



# Situació de l'hidrogen a Europa actualment

- Menys del 2% de l'energia consumida a Europa prové de l'H<sub>2</sub>
- Principalment s'utilitza per a la producció de productes químics: plàstics, fertilitzants...
- 96% de l'hidrogen produït es produeix a partir de Gas Natural (metà)
- Objectiu del REPowerEU:
  - Produir 10MTones H<sub>2</sub>/any
  - Importar 10Mtones H<sub>2</sub>/any(de l'ordre del 6% de l'energia que es consumeix a Europa)
- Projecte H2MED: 300 km de conducte submarí

# Conclusió principal

L'hidrogen verd, com a vector d'energia, pot potenciar l'ús eficient de les energies renovables, donant flexibilitat al sistema d'energia descarbonitzat del futur

L'hidrogen pot portar la descarbonització a sectors difícilment descarbonitzables

El cicle de l'hidrogen verd no té emissions de CO<sub>2</sub> associades, no produeix cap contaminació, redueix la dependència dels països als combustibles fòssils