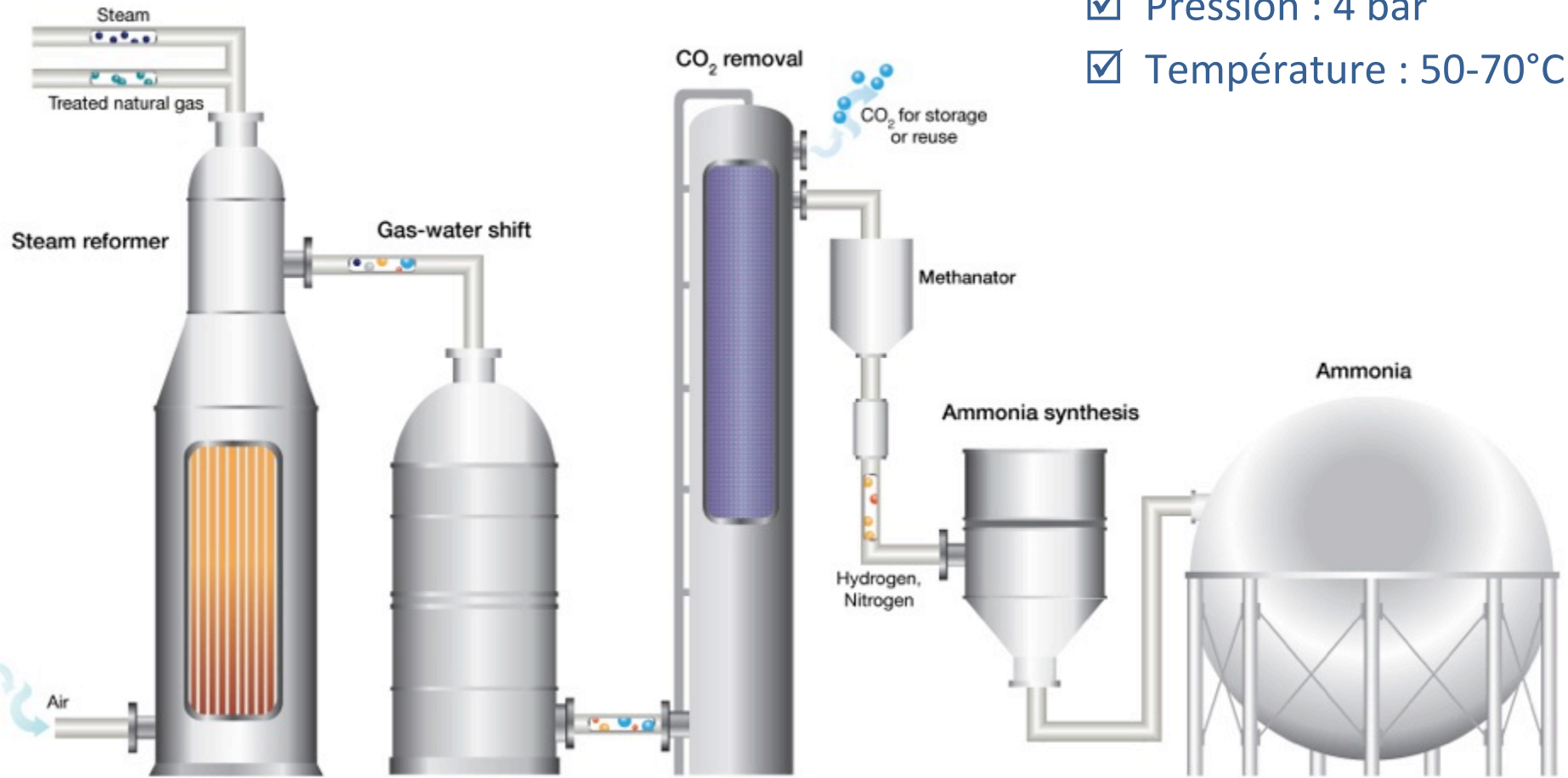


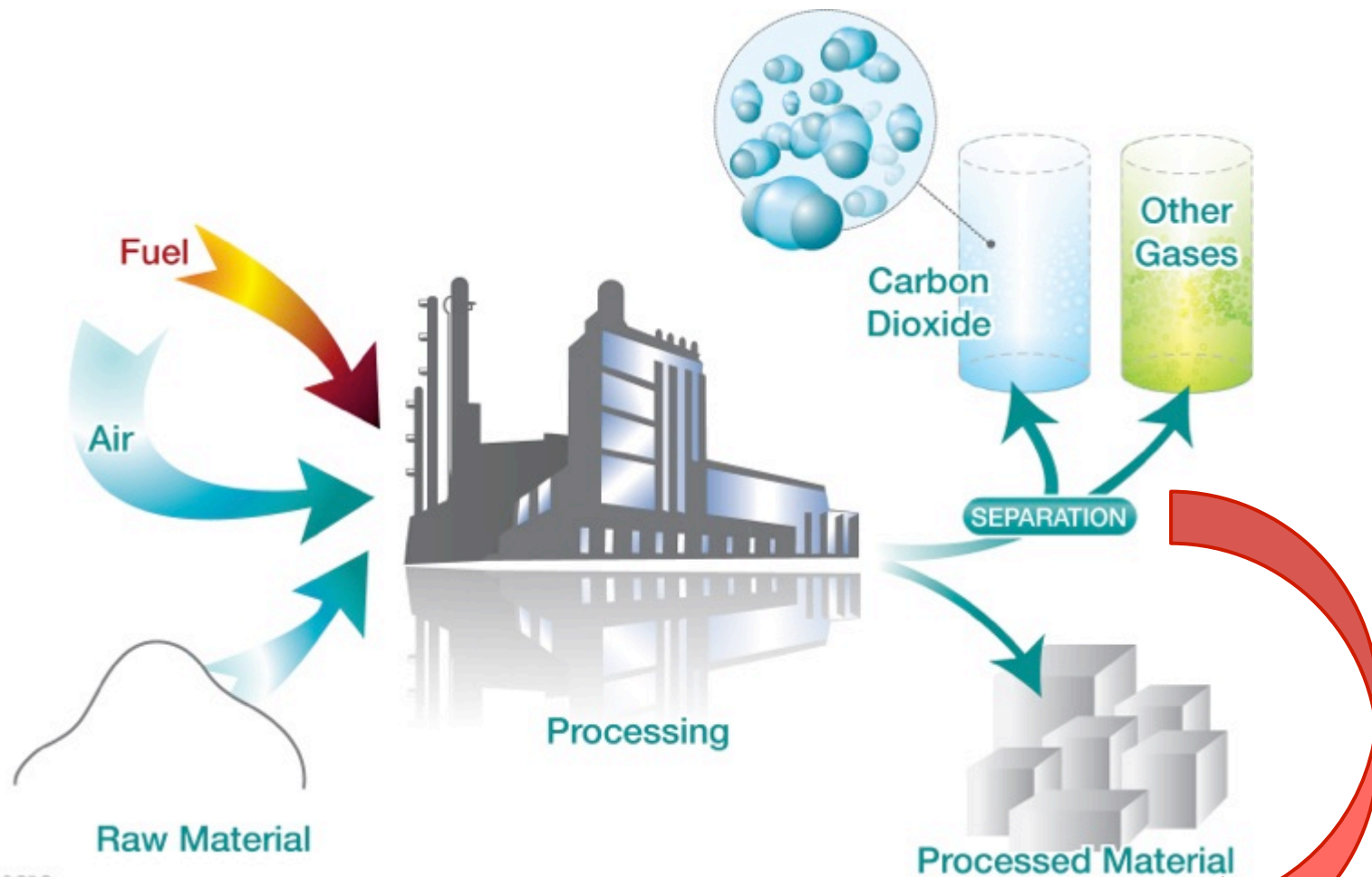
# Opportunités pour le capture du CO<sub>2</sub> : Production NH<sub>3</sub>

- ✓ 2.1-4.6 T CO<sub>2</sub> / T NH<sub>3</sub>
- ✓ Pression : 4 bar
- ✓ Température : 50-70°C



© CO2CRC

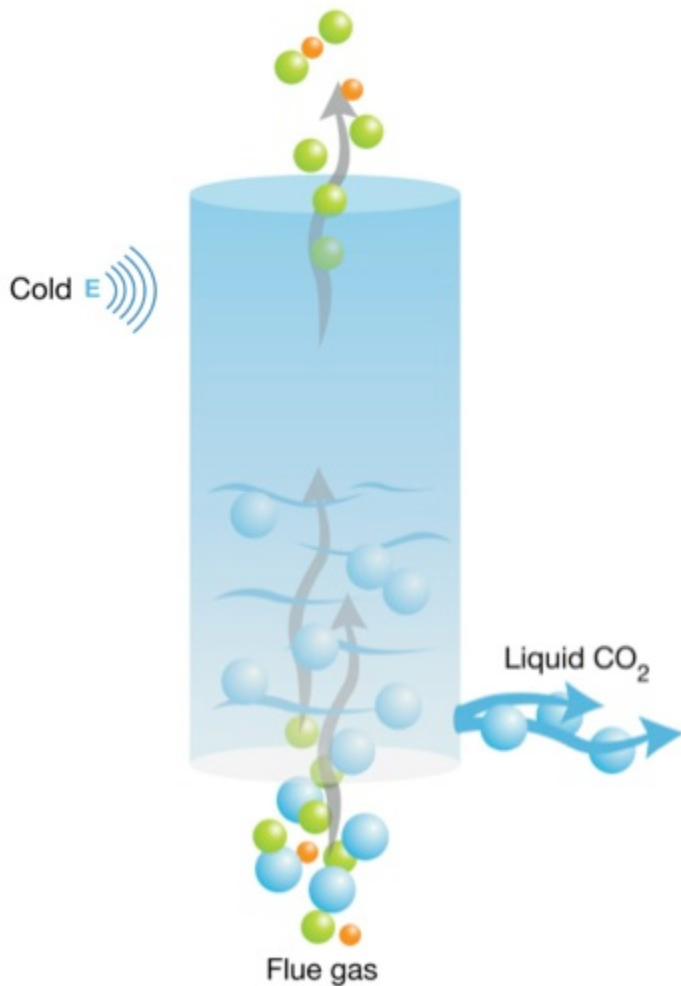
# Récupération de CO<sub>2</sub> par séparation des gaz de flux



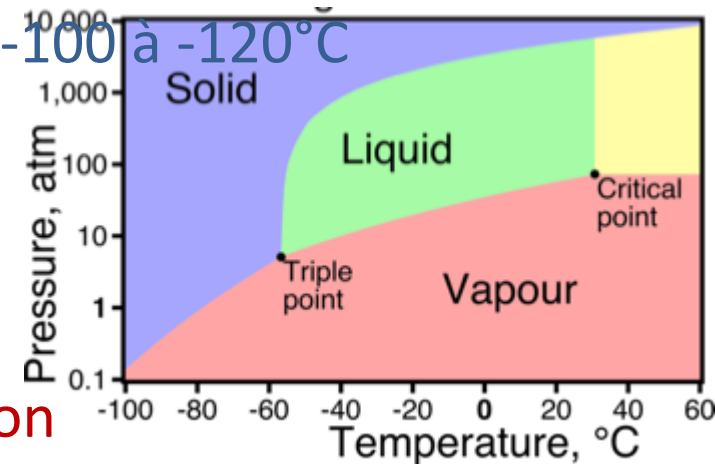
© CO2CRC

... Mais comment capturer/séparer le CO<sub>2</sub>

# Séparation cryogénique



- ✓ Purification total
  - ✓ souvent pour le CO<sub>2</sub> déjà concentré (>90%)
- ✓ Production de CO<sub>2</sub> liquide sous pression
- ✓ Temp. Subl. : -78.5 °C !!
- ✓ Procédé AL : -100 à -120°C

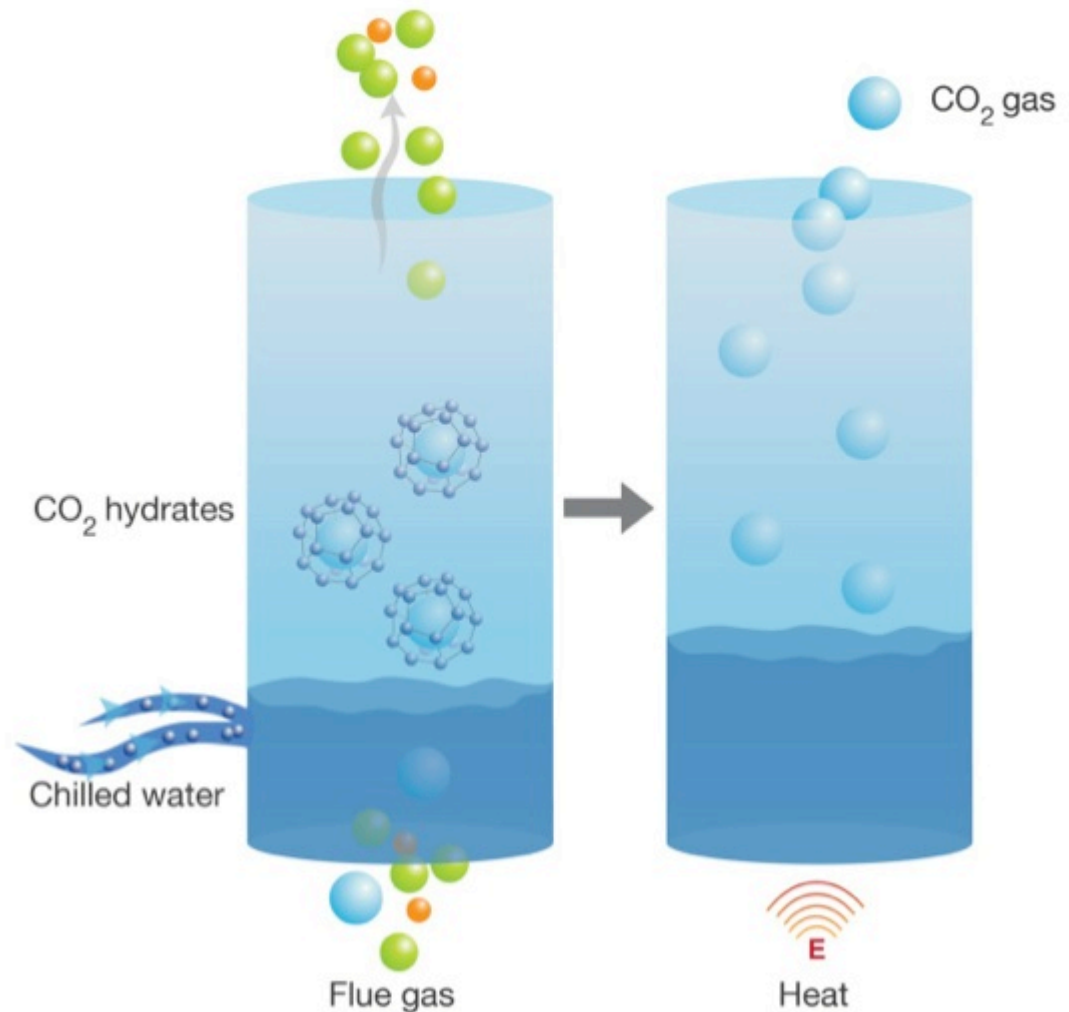


- ✗ Prix du procédé
  - ✗ surtout pour le CO<sub>2</sub> à faible concentration
- ✗ Faut éliminer certains contaminants (H<sub>2</sub>O ...)

US Patent # 2011/0296868 A1 (14 Dec 2009); Air Liquide

# Formation d'hydrates de CO<sub>2</sub>

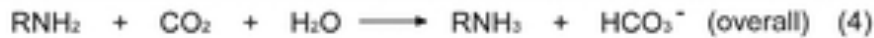
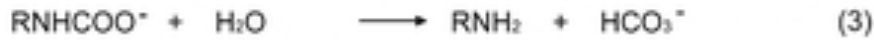
- ☑ 0-10°C
- ☒ cher !
- ☑ Présence de THF
- ☒ Pbm de corrosion



S.-P. Kang & H. Lee, Environ. Sci. Technol., 2000, 34 (20), pp 4397–4400 (DOI: 10.1021/es001148I)

# Absorption par des solvants

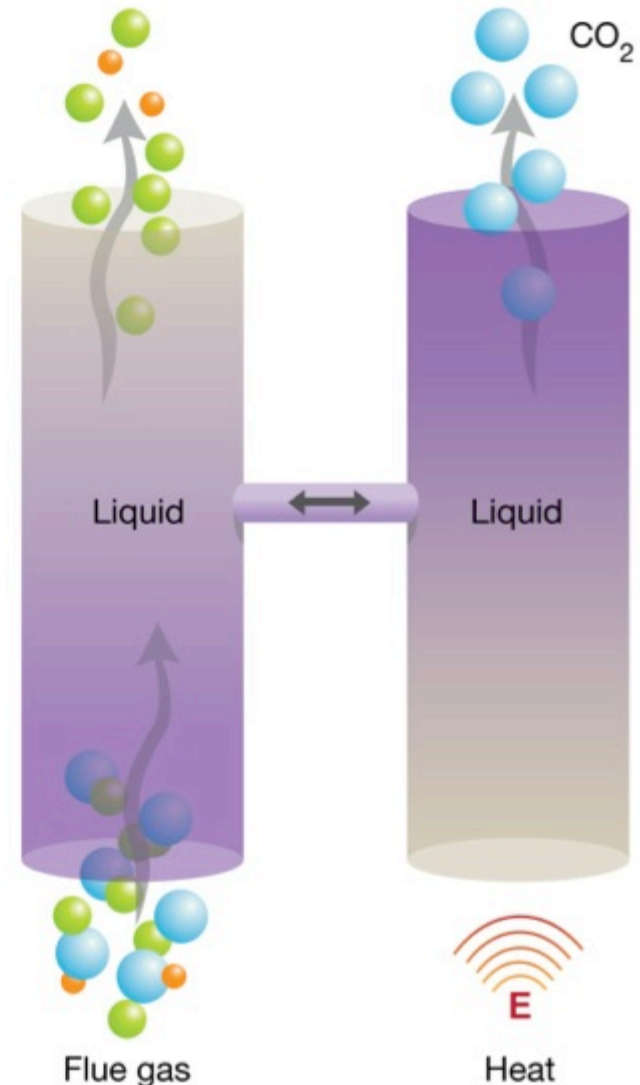
- ☑ Utilisation de solutions d'absorbeurs
  - ☑ Amines : MEA (monoethanol amine)



☑ Alcools ..... → selexol®

- ☑ Température de régénération → **cher**
  - ☑ env. 120-140°C

- ☒ Corrosion
- ☒ Vieillessement des réactants



# Capture de CO<sub>2</sub> par des amines

## ✓ 1<sup>er</sup> génération de capture de CO<sub>2</sub>

- ✓ Solution connue depuis 60 ans
- ✓ Déjà en place dans plusieurs points de source
  - ✓ purification d'H<sub>2</sub>
  - ✓ capture 98%

✗ Pour 3 centrales thermiques, il va falloir un quatrième que pour fournir l'énergie nécessaire de récupération

✗ \$40-80 /Ton CO<sub>2</sub>



# Adsorption par des solides poreux

✓ Utilisation de solides nanoporeux

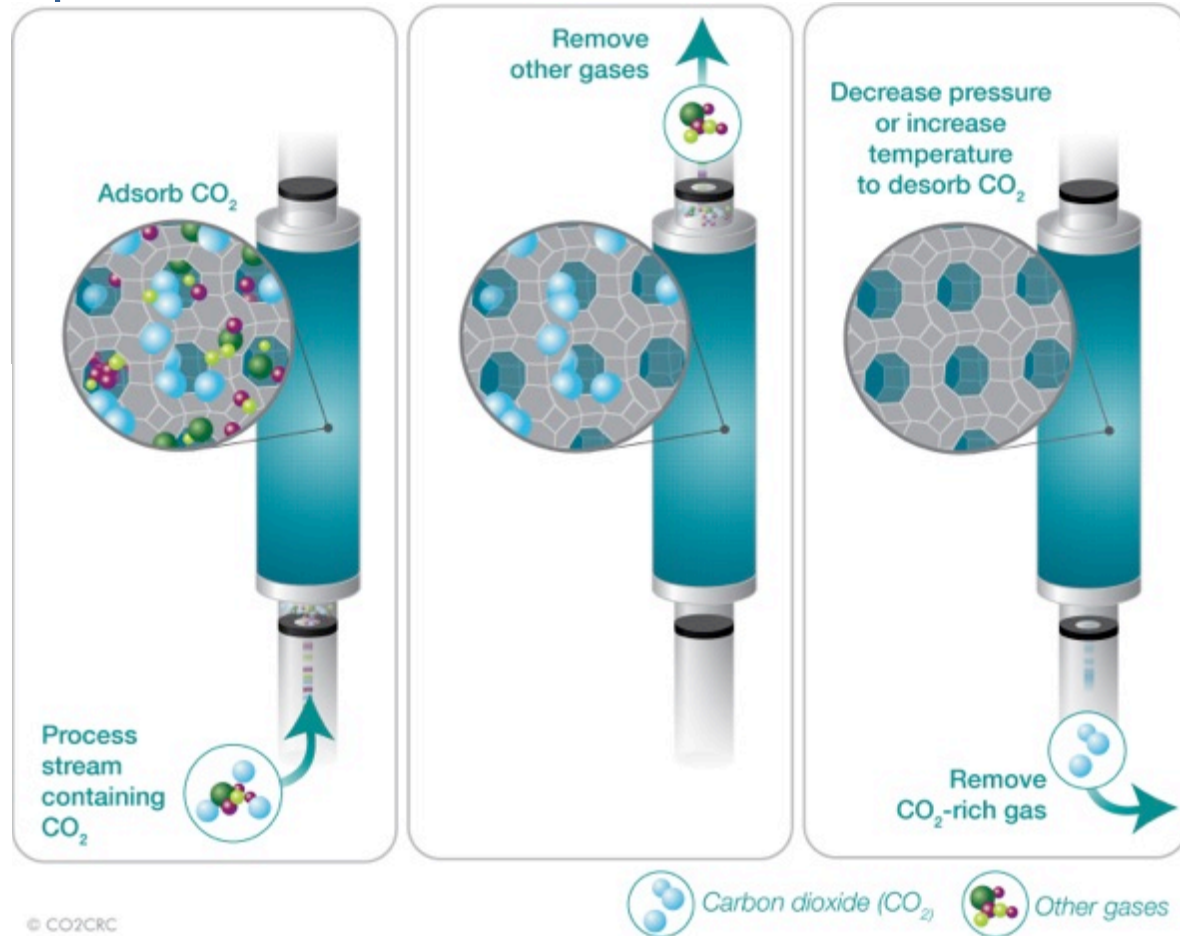
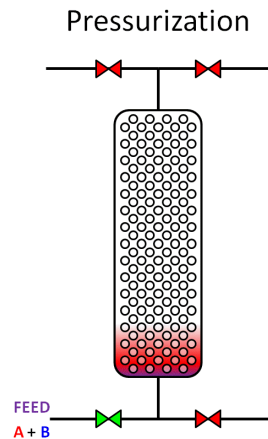
✓ charbons actifs

✓ zéolithes

✓ Procédés

✓ PSA

✓ TSA



✗ Effet de l'eau néfaste (zéolithes)

# Adsorption par des adsorbents

✓ Utilisation de solides nanoporeux

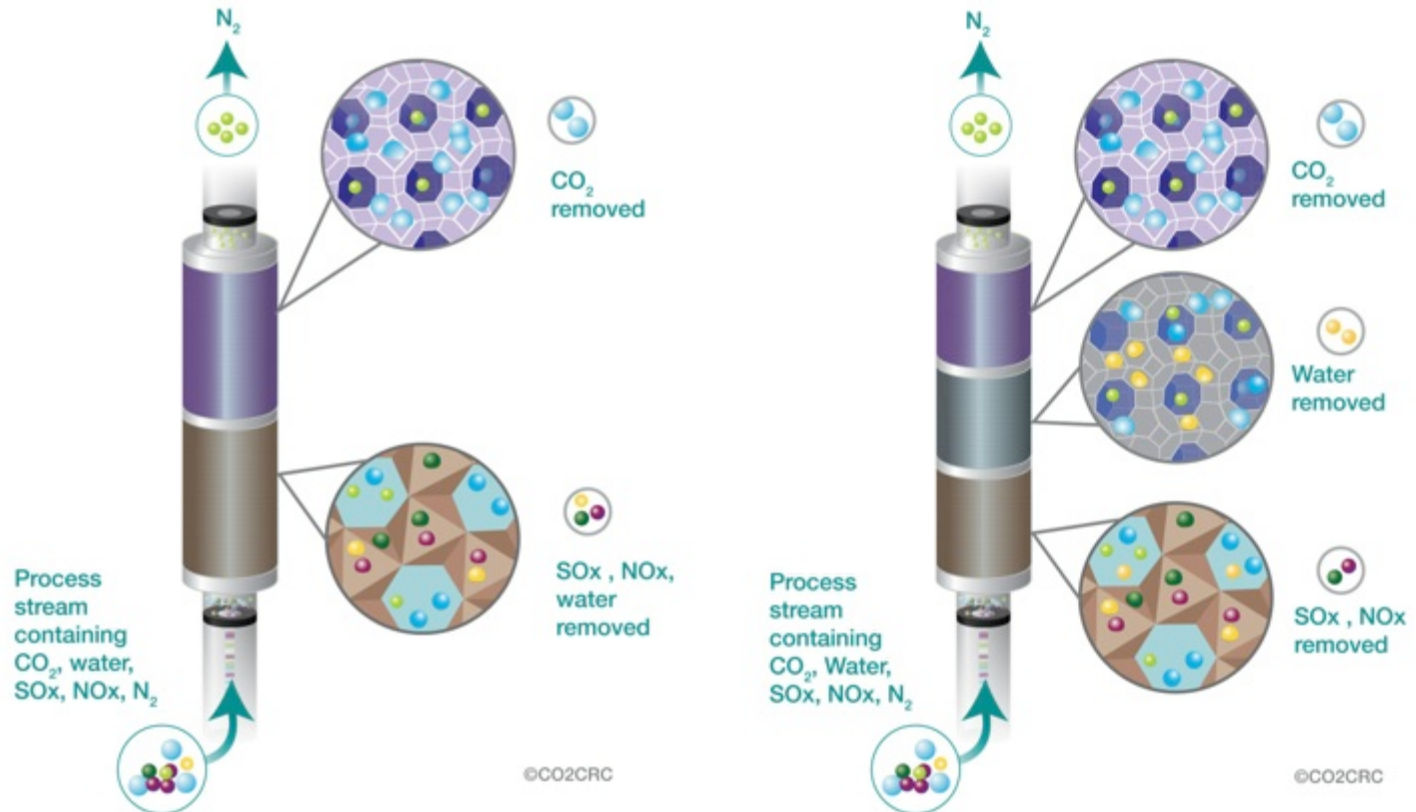
✓ charbons actifs

✓ zéolithes

✓ Procédés

✓ PSA

✓ TSA

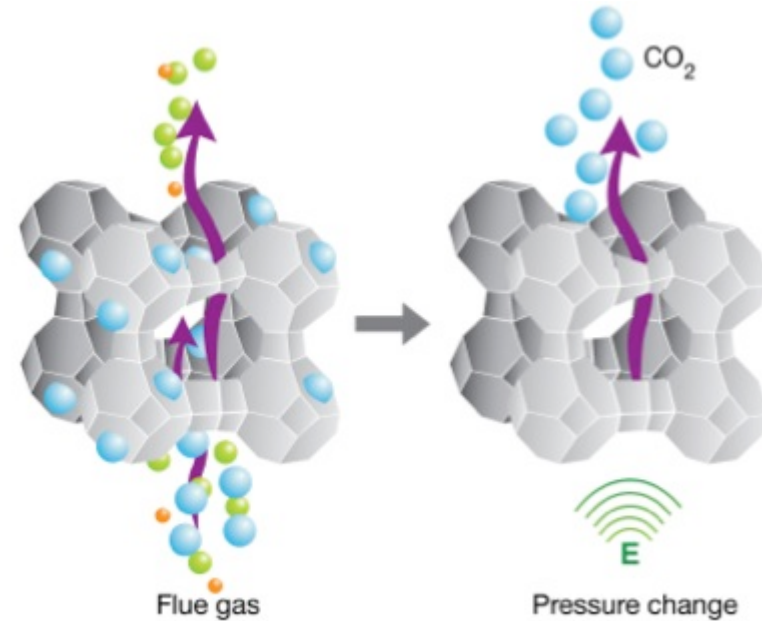
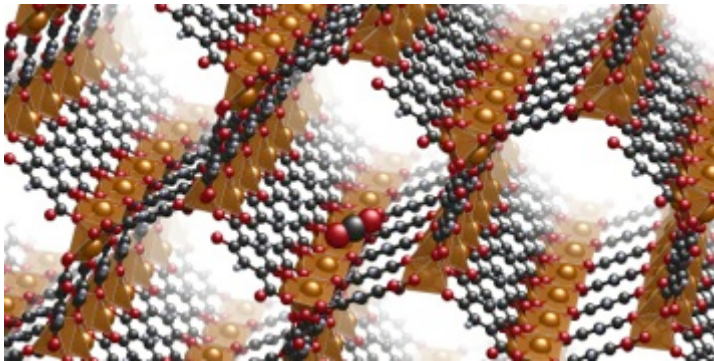


✗ Effet de l'eau néfaste (zéolithes)

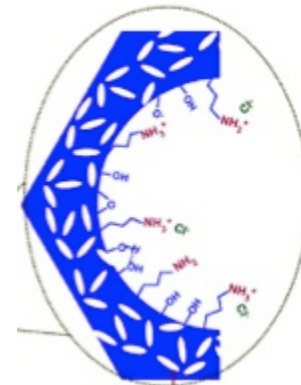


# Adsorption par des solides poreux

- ✓ Utilisation de solides nanoporeux
  - ✓ charbons actifs
  - ✓ zéolithes
  - ✓ **recherche d'autres matériaux**
  - ✓ MOF



- ✓ solides greffés avec des amines



# Capture de CO<sub>2</sub> par adsorption (PSA/TSA)

✓ 2<sup>em</sup> génération de capture de CO<sub>2</sub>

✓ Solution possible

✓ 15,000 tons/j de CO<sub>2</sub> d'un centrale thermique de 500-MW

✓ récupération 89%

✓ pureté 99%

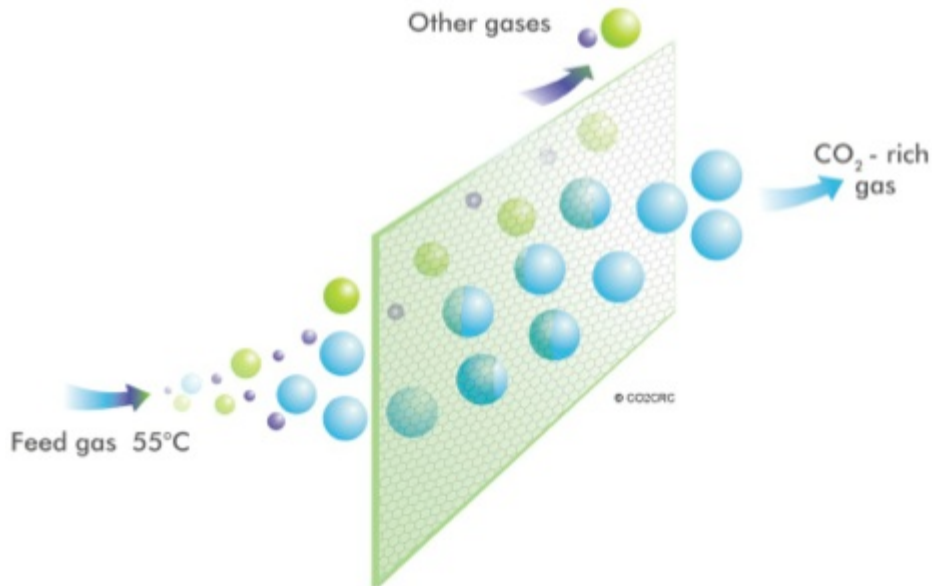
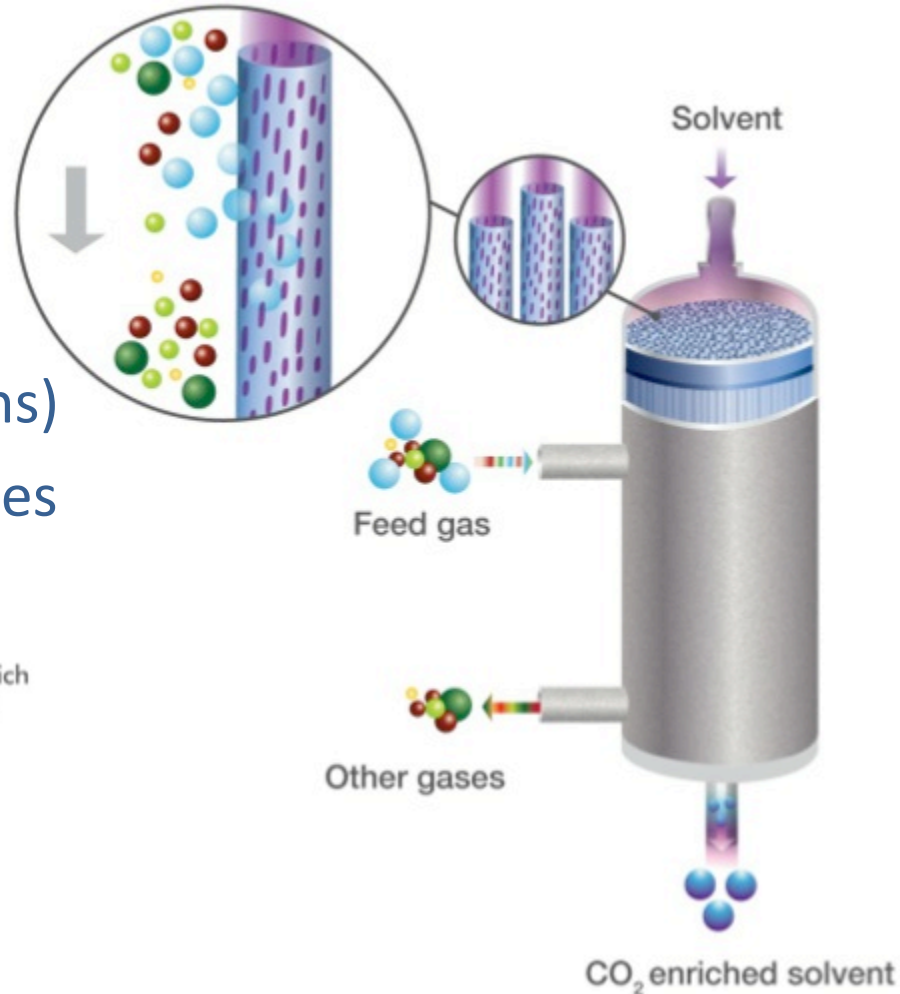
✓ < \$20/ton (cf. \$40-80/ton pour MEA)

✗ Capacité limité → attractif pour des petites installations → pas prêt pour des grands sources → recherche nouveau adsorbants



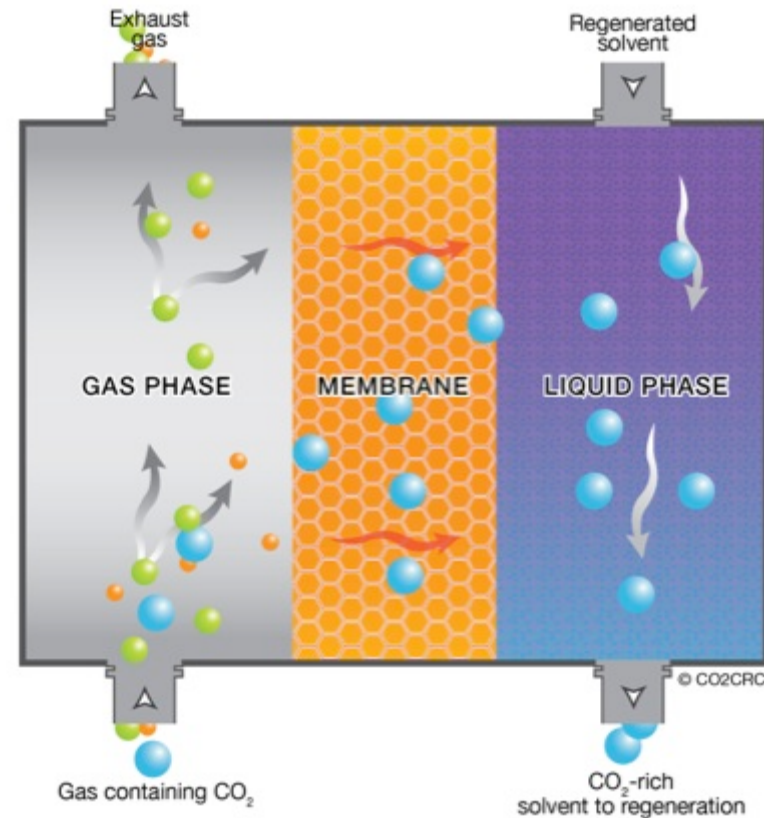
# Séparation avec des membranes

- ☑ Utilisation de membranes
  - ☑ polymères
  - ☑ métaux → Pd
  - ☑ minérales (alumine ..)
  - ☑ nanoporeux (zéolithes/charbons)
  - ☑ Recherche → membranes mixtes



# Séparation avec des membranes

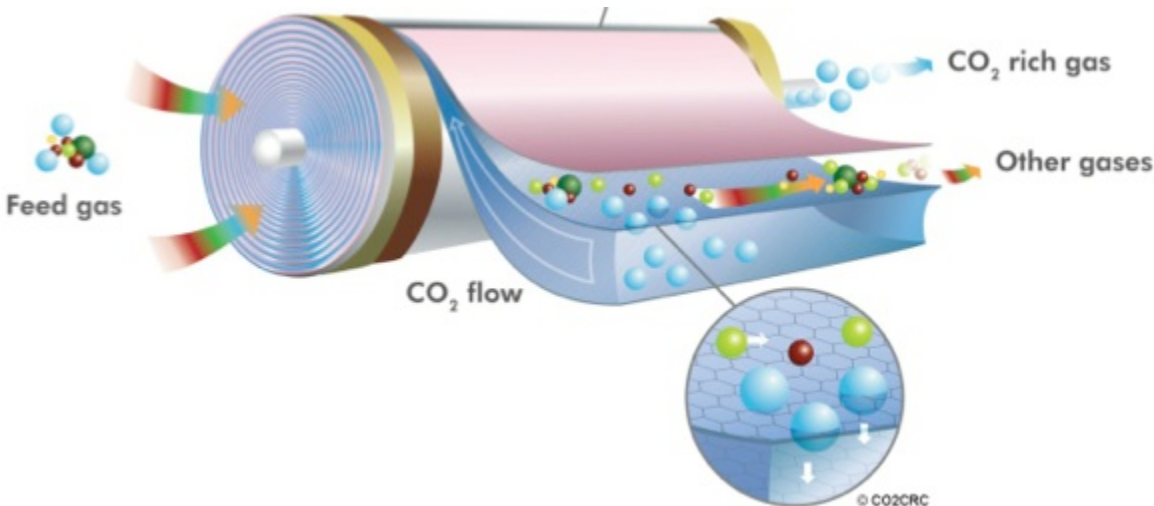
- ✓ Utilisation de membranes
  - ✓ polymères
  - ✓ métaux → Pd
  - ✓ minérales (alumine ..)
  - ✓ nanoporeux (zéolithes/charbons)
  - ✓ Recherche → membranes mixtes



- ✗ Degré de séparation limité
- ✗ Systèmes
  - ✗ assez complexes → plusieurs étages / autres séparations requis
  - ✗ consommation d'énergie élevé
  - ✗ assez chers

# Capture de CO<sub>2</sub> avec des membranes

- ✓ 3<sup>em</sup> génération de capture de CO<sub>2</sub>
- ✓ Solution envisageable
  - ✓ \$20- \$30/ton (cf. \$40-80/ton pr MEA)

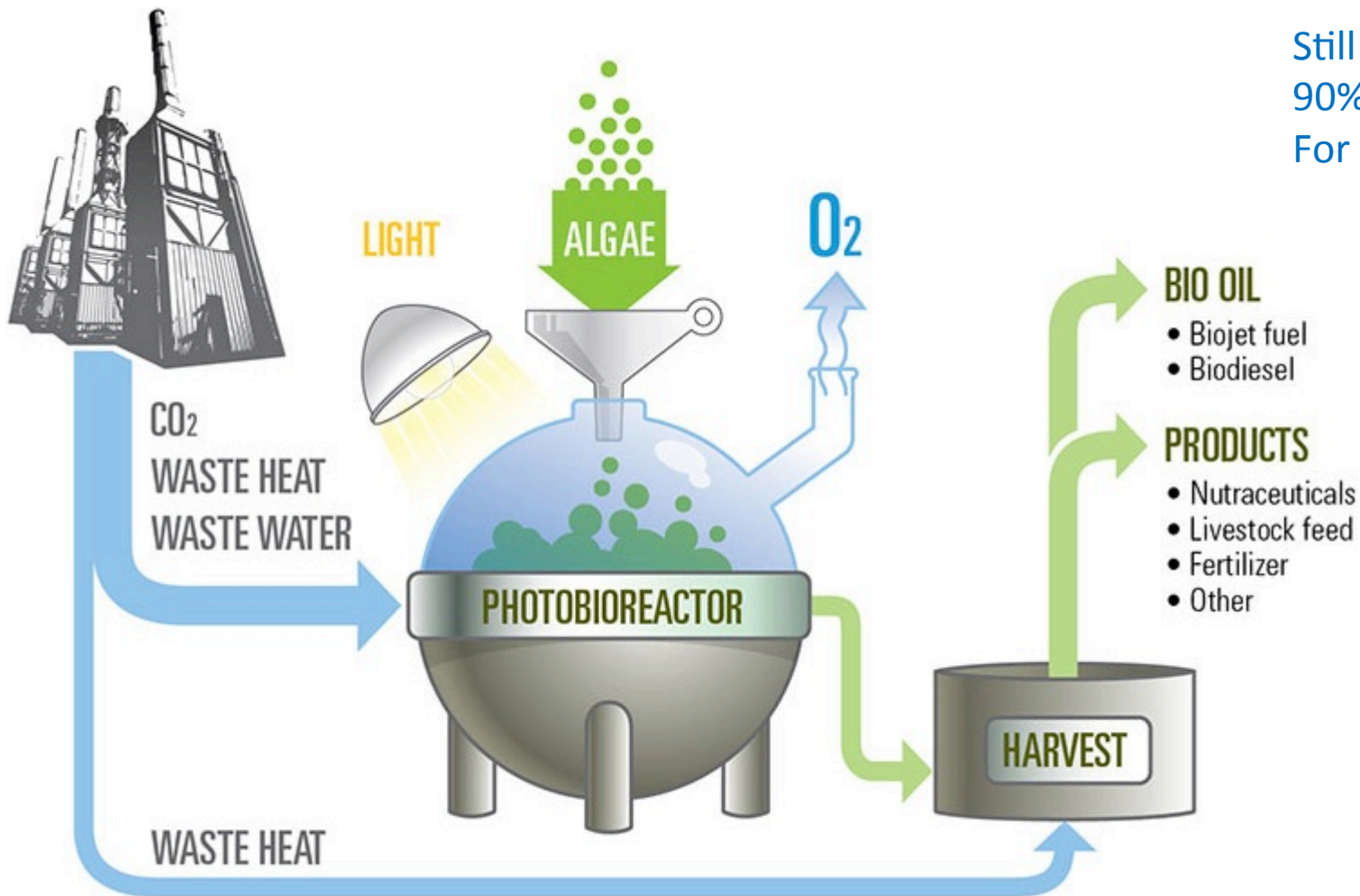


- ✗ Capacité limité → attractif pour des petites installations → pas prêt pour des grands sources → recherche nouveau membranes

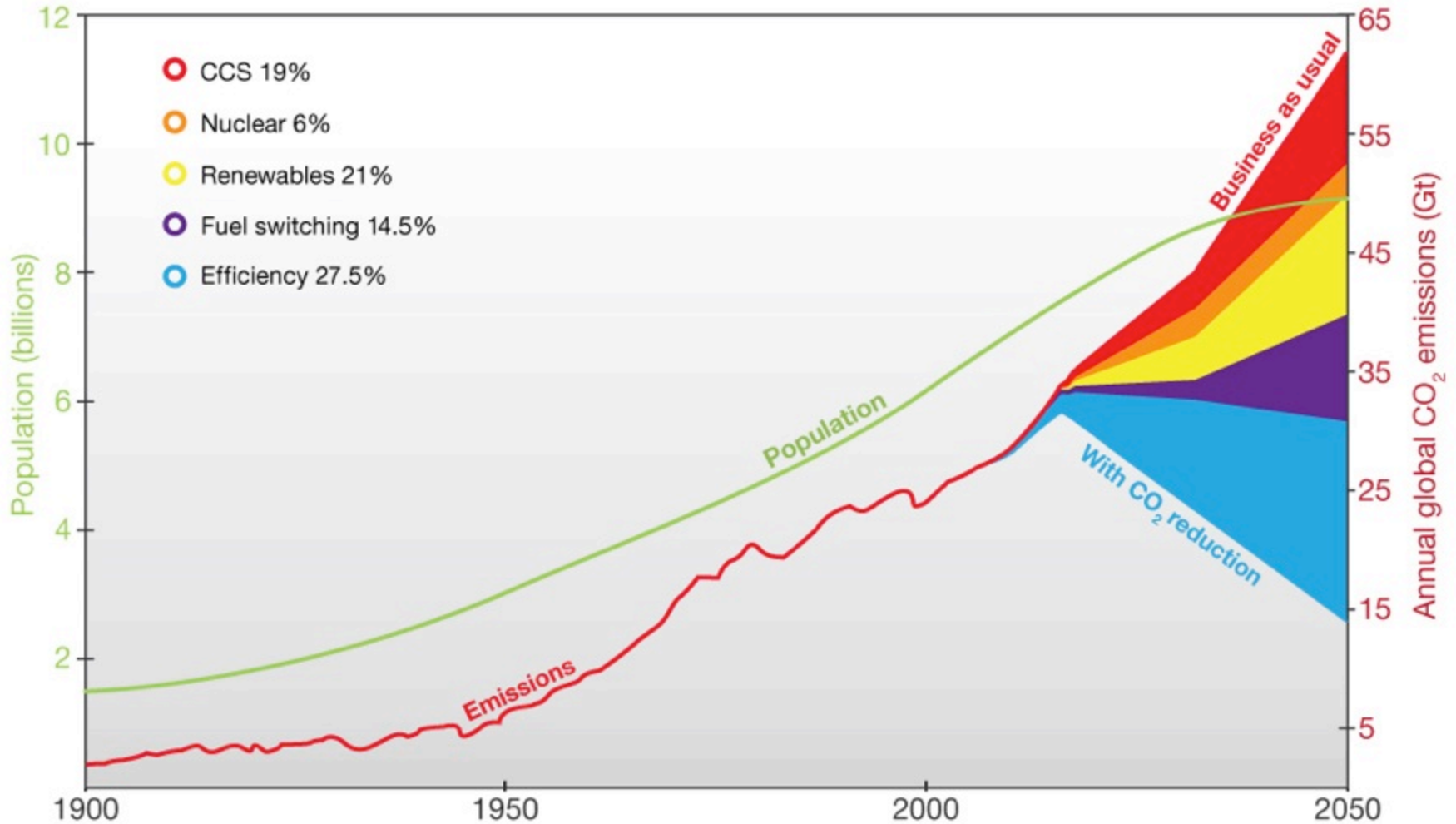
[http://chemrad.blogspot.fr/2009\\_01\\_01\\_archive.html](http://chemrad.blogspot.fr/2009_01_01_archive.html)

# Avec des algues

Still basic science  
90% efficiency  
For small productions

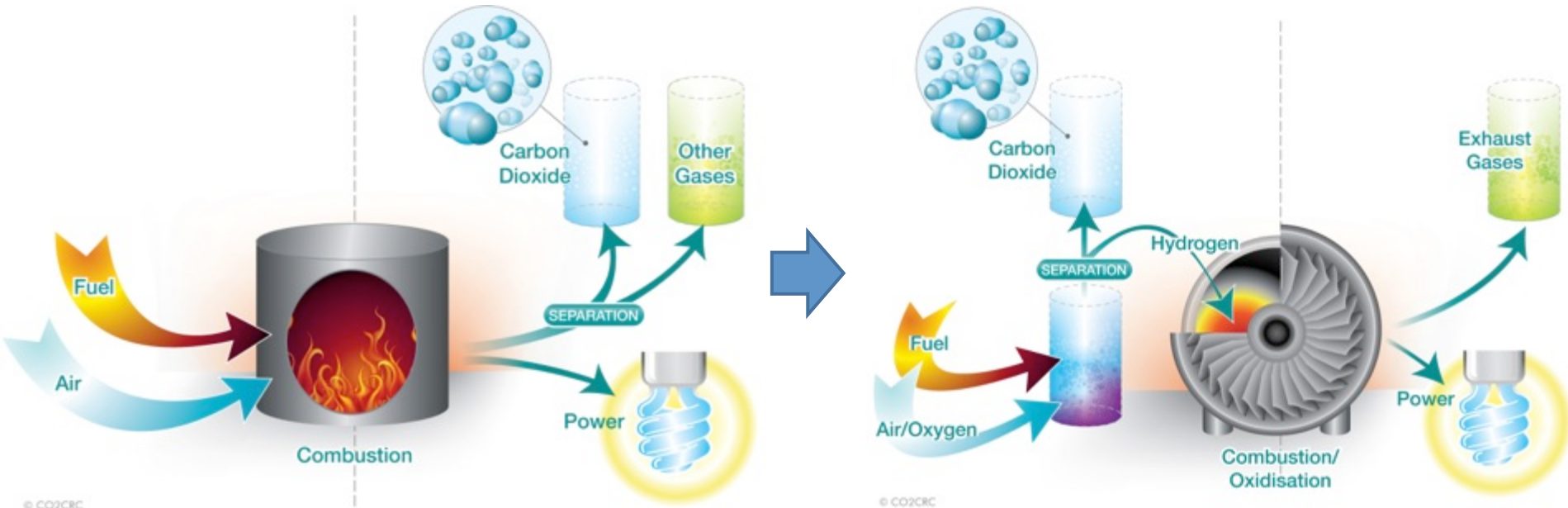


# Si on ne fait rien → ???



© CO2CRC

# Vers des changements de procédé



- ☑ Enlever le CO<sub>2</sub> avant la combustion
- ☑ capter le CO<sub>2</sub> bien plus facile
- ☑ pressions élevés / températures ambiantes