

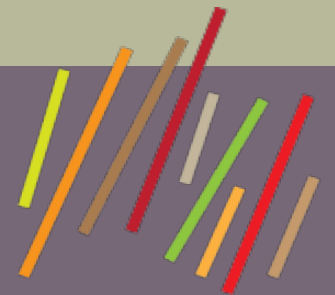


Du captage aux procédés de valorisation du CO₂

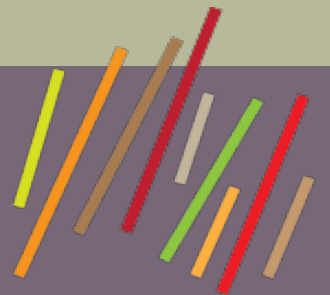
Stockage du CO₂ dans les formations géologiques

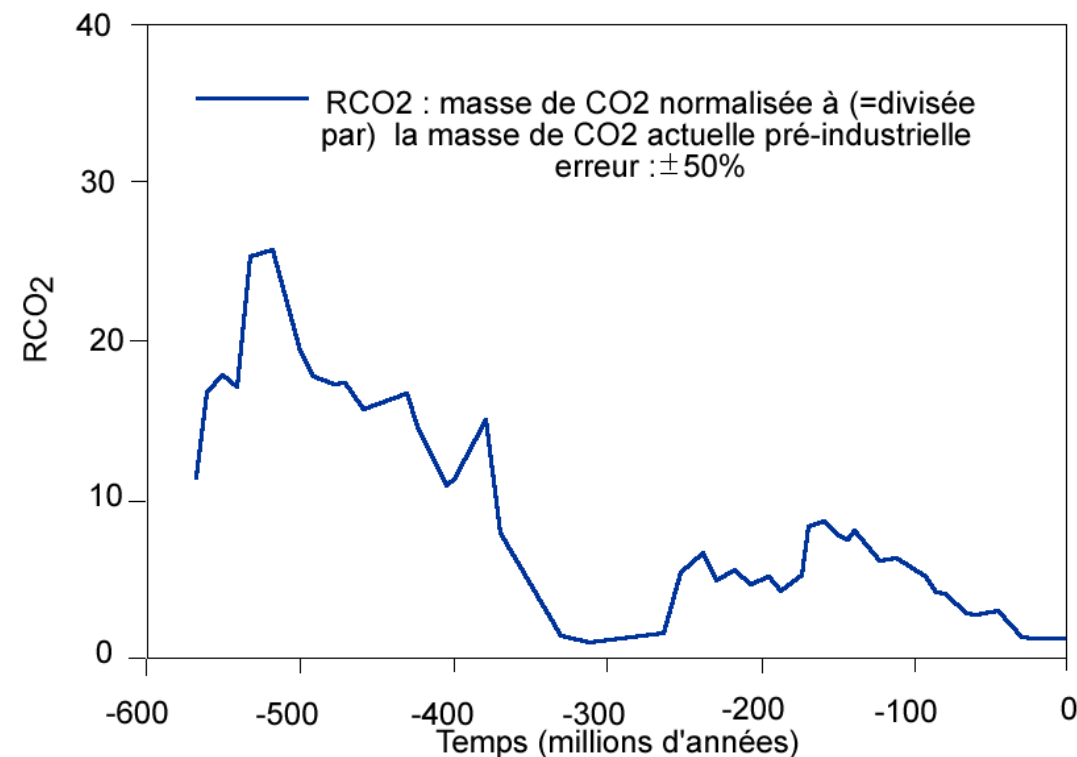
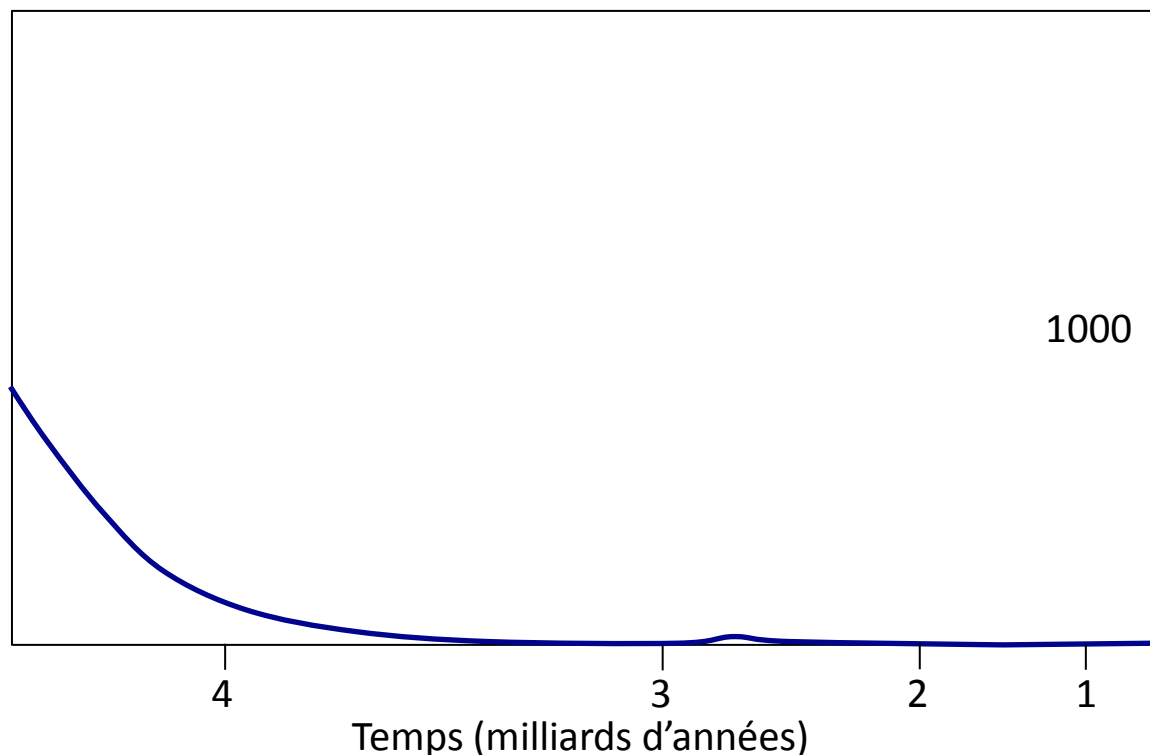
J. PIRONON

geo
Ressources



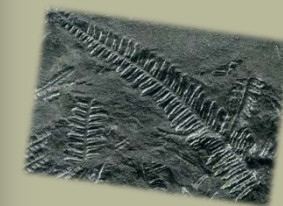
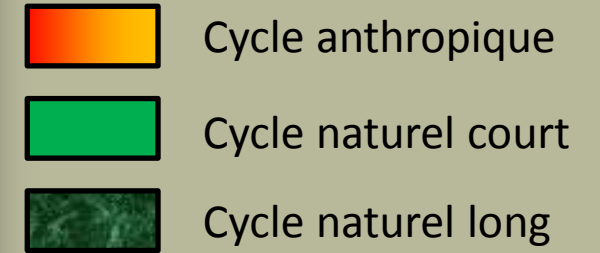
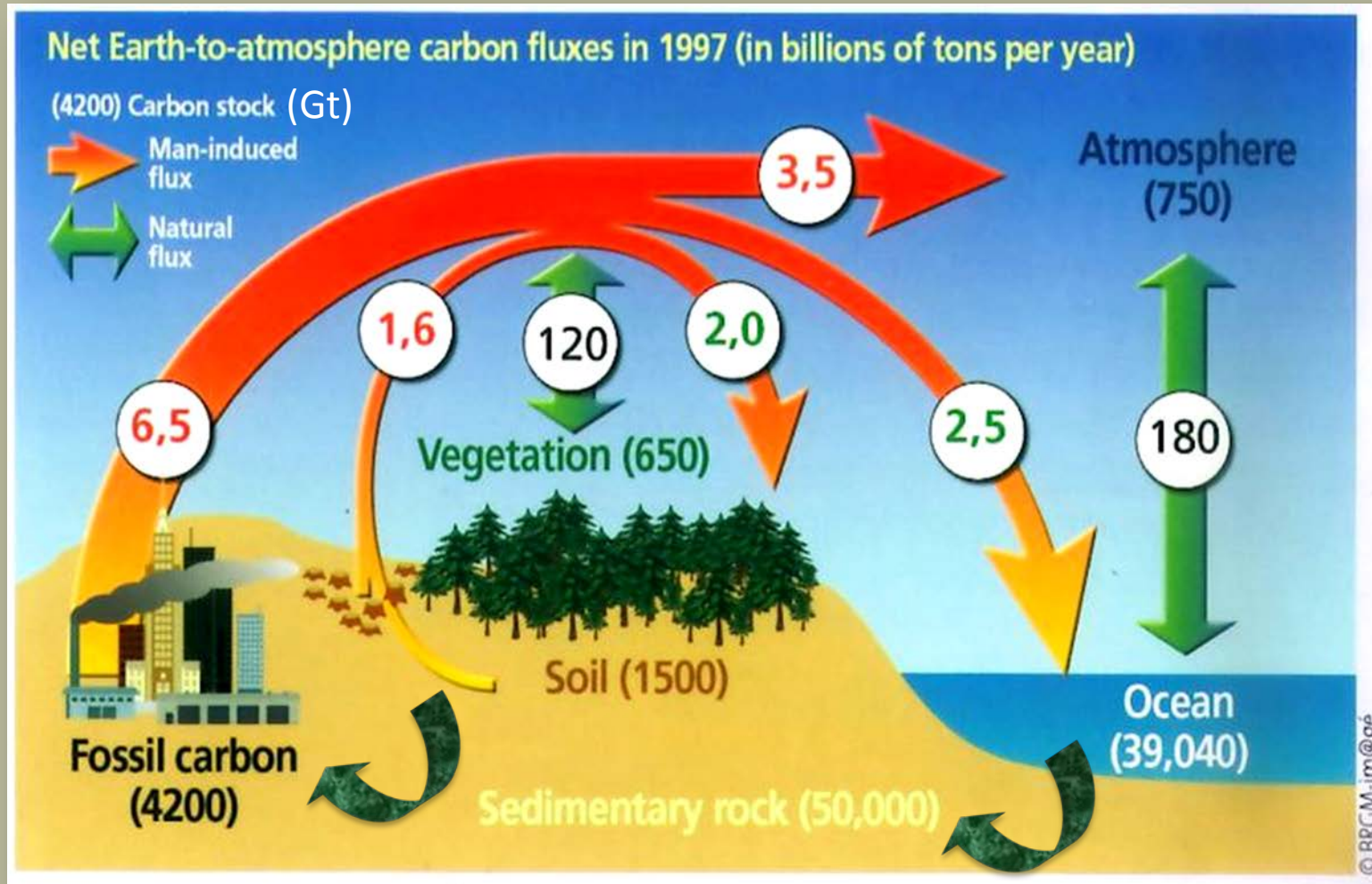
1. Contexte
 - Le stockage géologique et le cycle du CO₂
 - CO₂ et démographie : l'impact anthropique
2. Le stockage géologique du CO₂ anthropique
 - Le coût
 - La capacité
3. Le stockage couplé à la valorisation du CO₂
 - La récupération assistée de pétrole et de gaz
 - Le couplage géothermique





Berner R.A., 2003, Nature 426.

- L'atmosphère actuelle est la plus pauvre en CO₂ que la Terre ait connu
- La teneur en CO₂ de l'atmosphère décroît avec des à-coups au cours du temps
- Le CO₂ est stocké naturellement après altération en surface des silicates (Ca, Mg, Fe) et précipitation de carbonates dans les mers et les océans



charbon

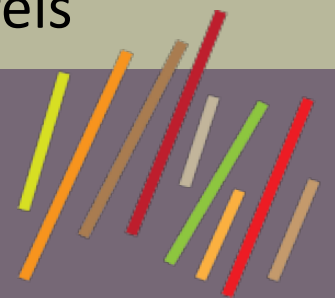


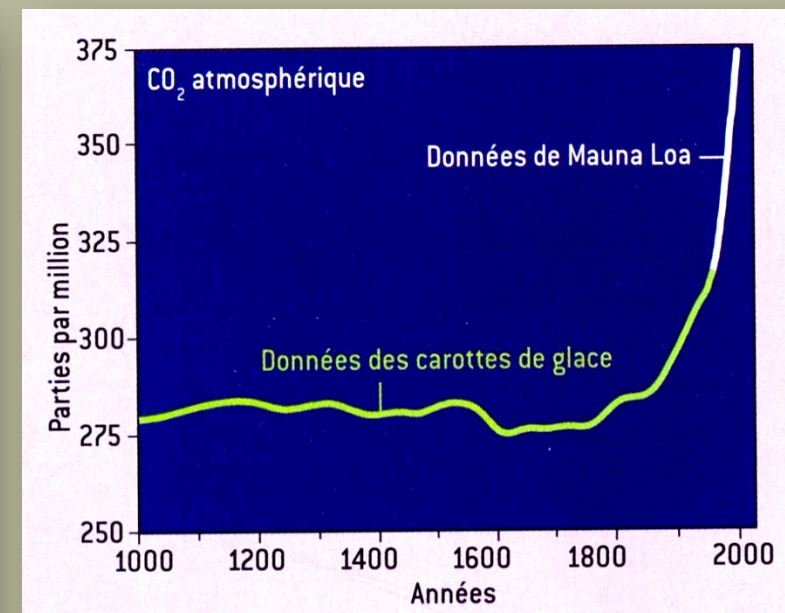
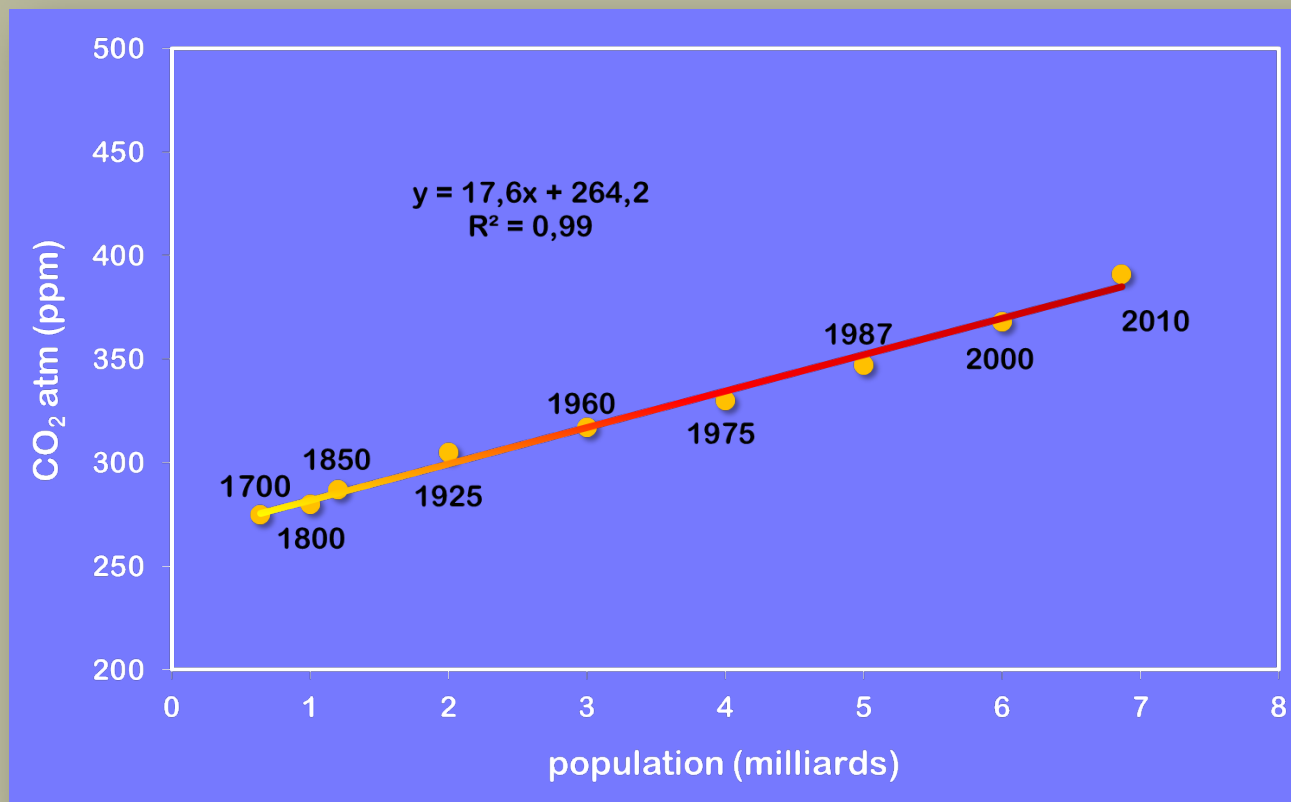
calcaire



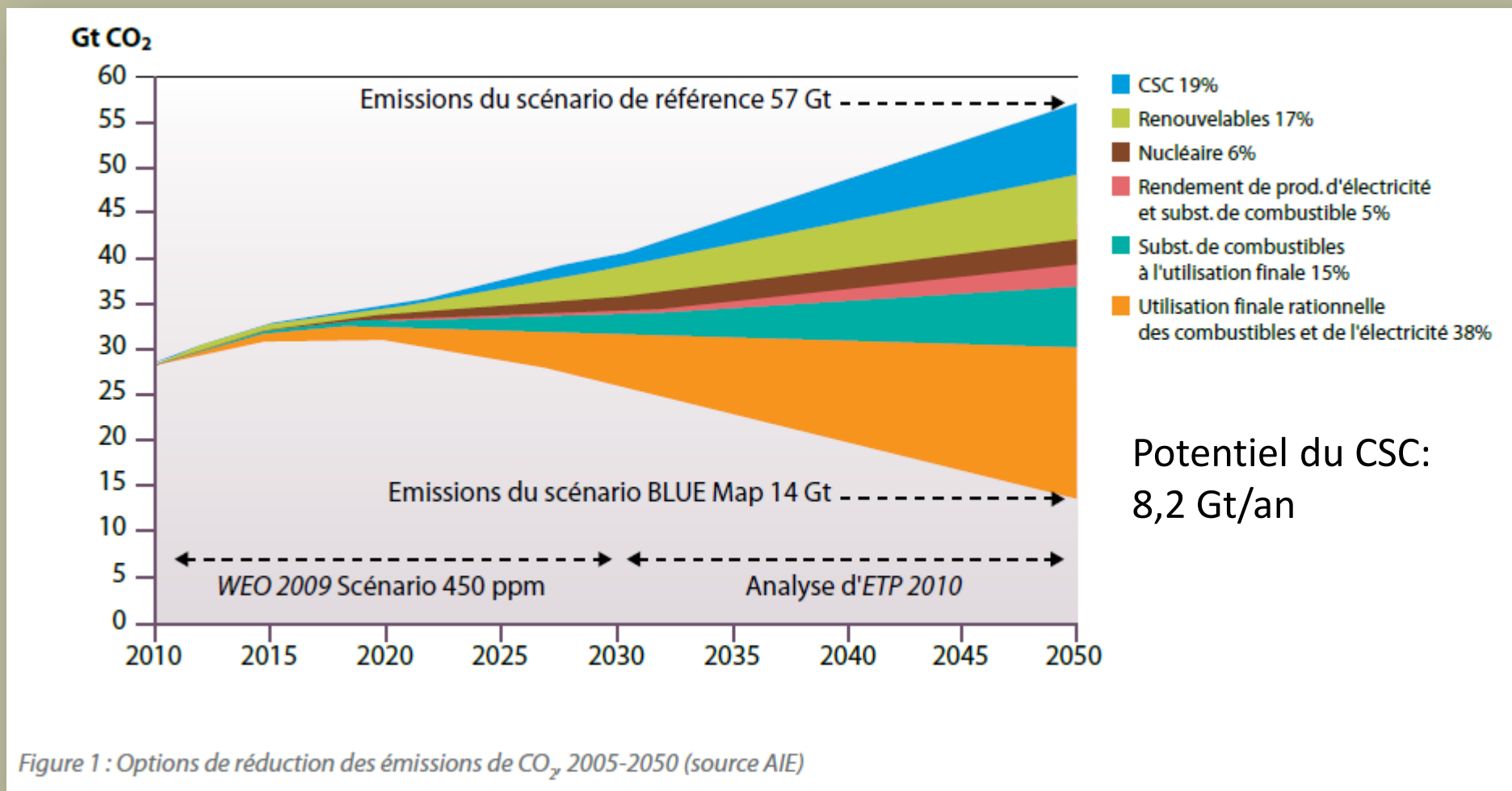
veines de carbonates

- Le cycle anthropique se superpose aux cycles longs et courts naturels





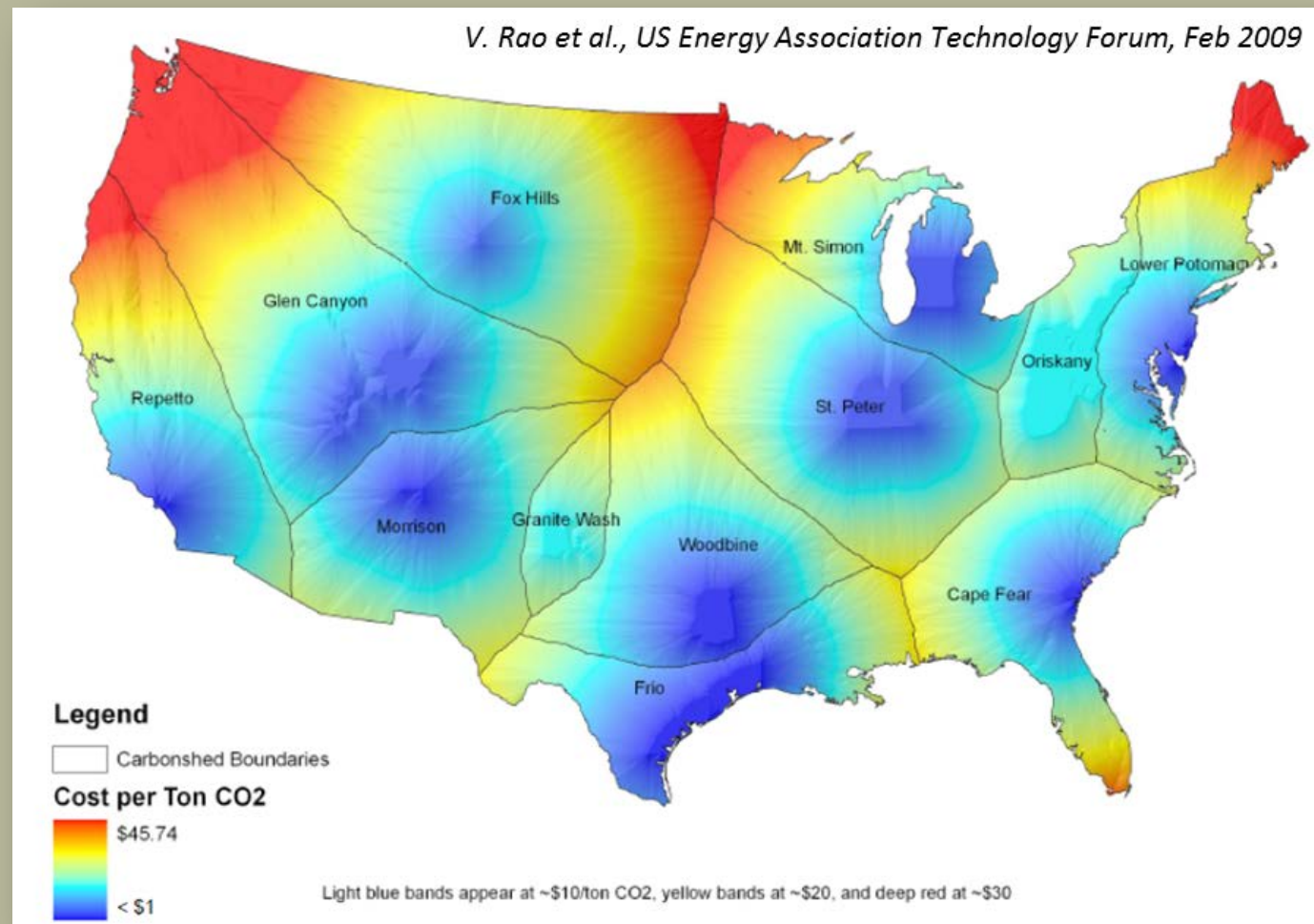
- L'impact de l'homme sur la teneur en CO₂ atmosphérique est évident
- L'évolution linéaire montre que la contribution par individu n'évolue pas avec le temps

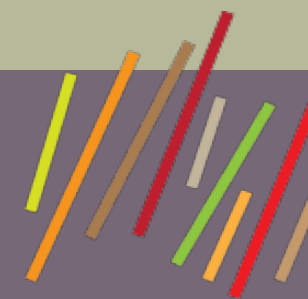
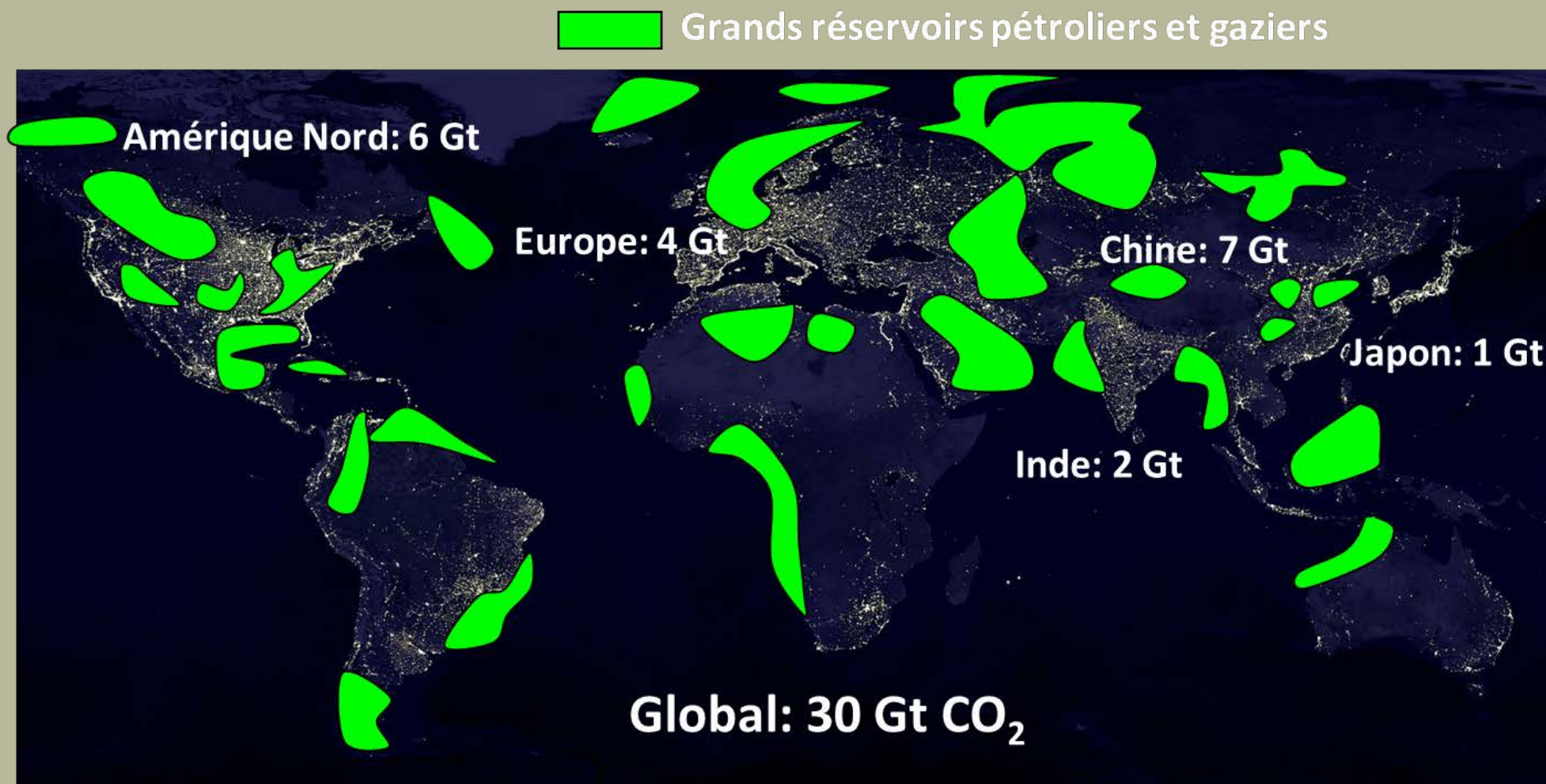


- Le stockage géologique est une option non négligeable et rapidement accessible
- Mais il a un coût et doit intégrer l'ensemble de la chaîne (captage-transport-stockage)

Le coût du stockage est faible :

- Si le réservoir géologique est bien connu
- Si on dispose d'équipements réutilisables (puits, pipes)
- Si la source de CO₂ est proche du réservoir
- Si le contexte économique est favorable
- Mais doit intégrer un monitoring efficace

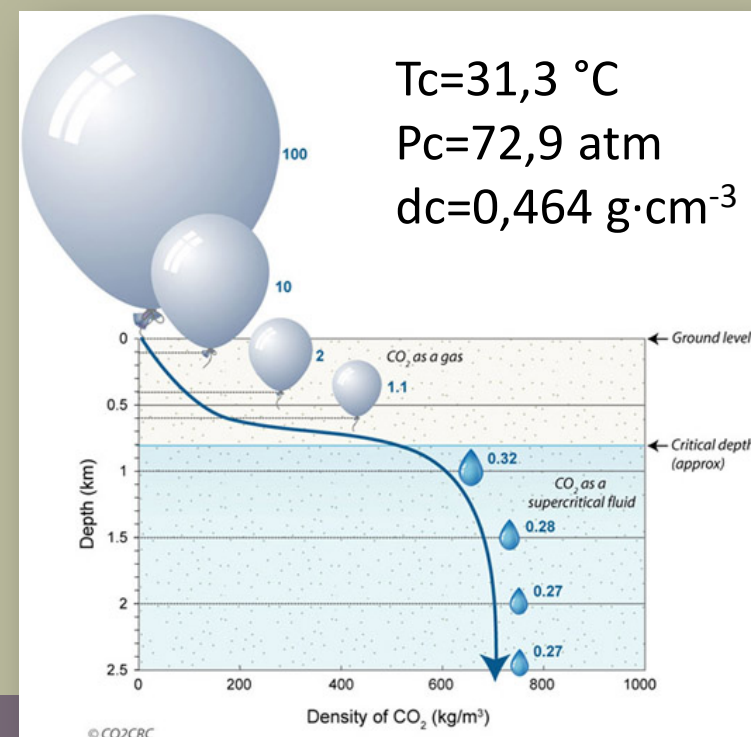


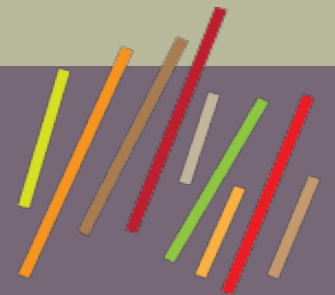
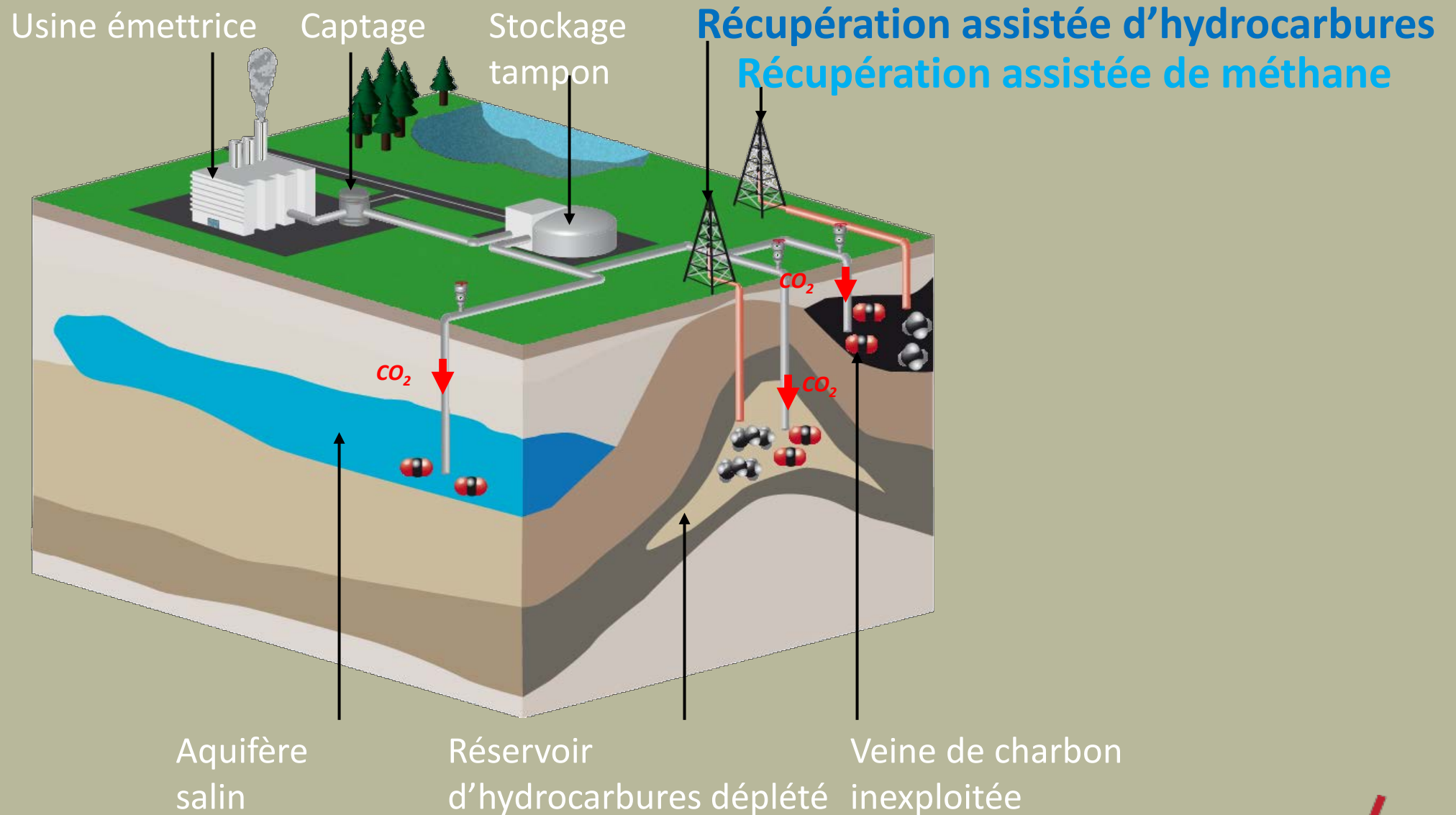


Type de réservoir	Estimation : <i>pessimiste</i>	<i>optimiste</i>
Réservoirs de gaz ou de pétrole :	Capacité Gt CO ₂ 675	Capacité Gt CO ₂ 900
Veines de charbons non exploitables :	3-15	200
Aquifères salins profonds non potables :	1000	10000

- *Les capacités de stockage incluent les options non rentables économiquement.*

Tiré de [Thibeau and Mucha (2010)]





Exemple des USA :

- Expérience de plus de 30 ans
- Nombreux caroducs
- Exploitation de réservoirs naturels de CO₂
- Développement de sources industrielles de CO₂

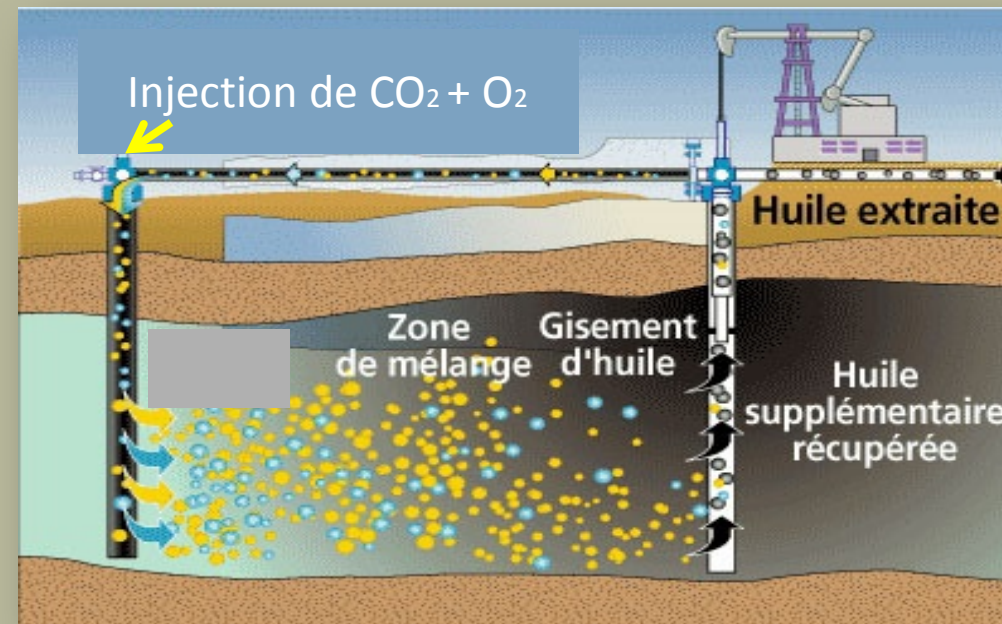
Objectifs :

- Créer un effet « piston » par augmentation de la pression fluide
- Diminuer la viscosité de l'huile lourde résiduelle
- Extraire le CH₄ par échange avec le CO₂ dans les veines de charbon
- Gagner de l'argent !



EOR :

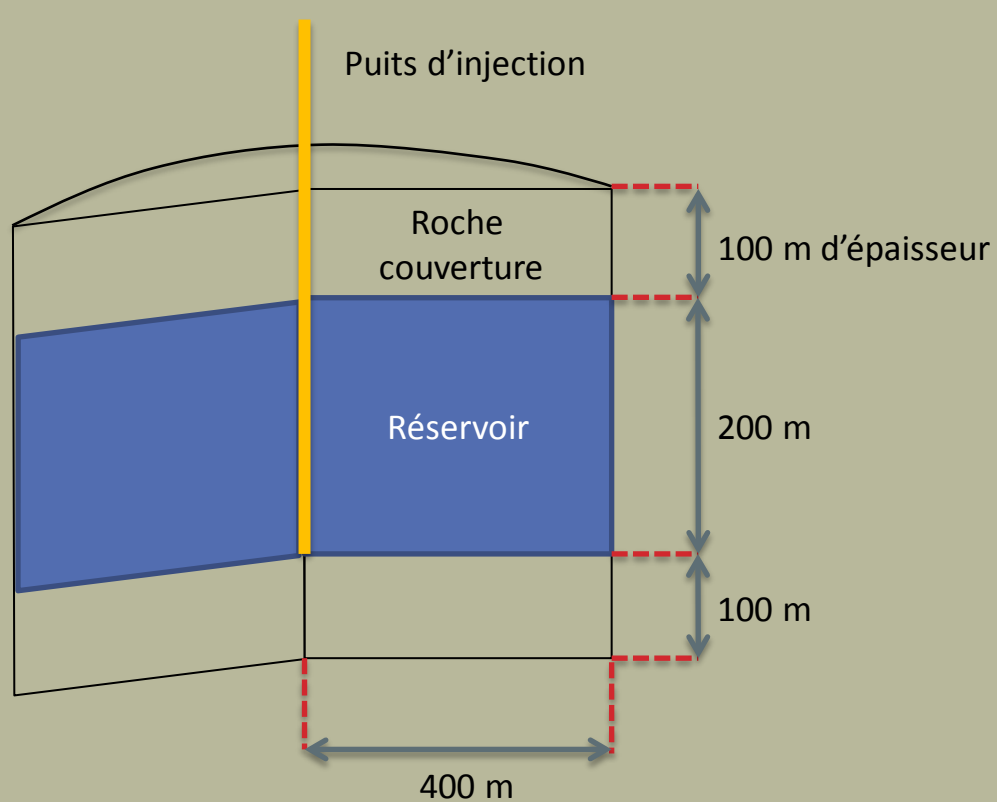
- Pas de réactions chimiques entre HC et CO₂
- Si présence de O₂ (air ou oxycombustion):
 - Contrôler la combustion
 - Optimiser la composition des HC transformés
 - Eviter l'arrivée d'O₂ au puits producteur



Thèse Pacini, 2015 (GeoRessources-LIEC-LRGP)

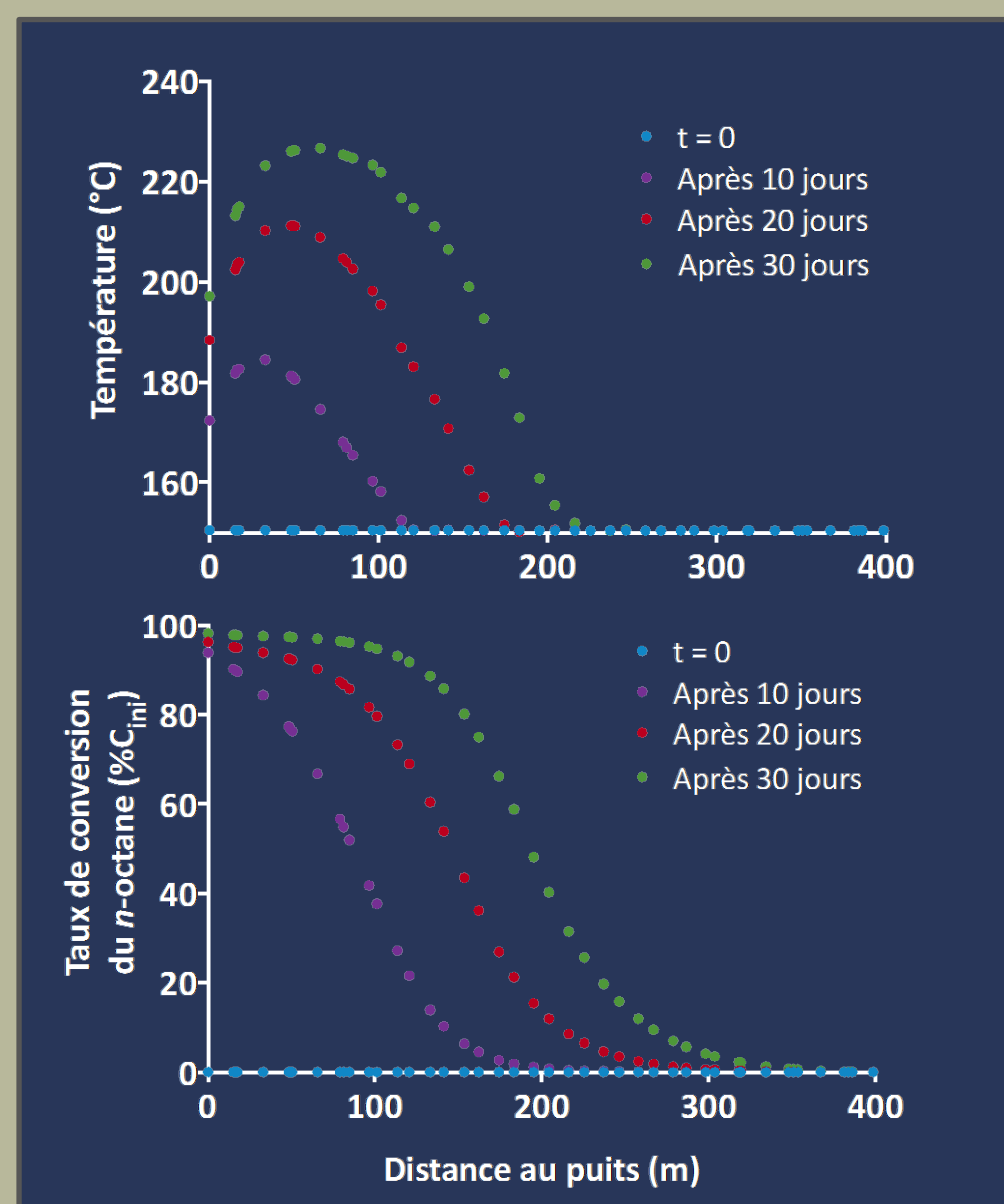
Stockage :

- Prédire les réactions chimiques avec le fluide/minéral présent dans le réservoir
- Assurer la réversibilité du stockage
- Si CO₂ issu d'un captage en oxycombustion riche en O₂
 - Éviter l'autoinflammation et consommer O₂



Objectifs :

- Coupler expériences et calculs (Exgas, Chemkin II, COMSOL multiphysics)
- Prédire les taux de conversion des HC, O₂



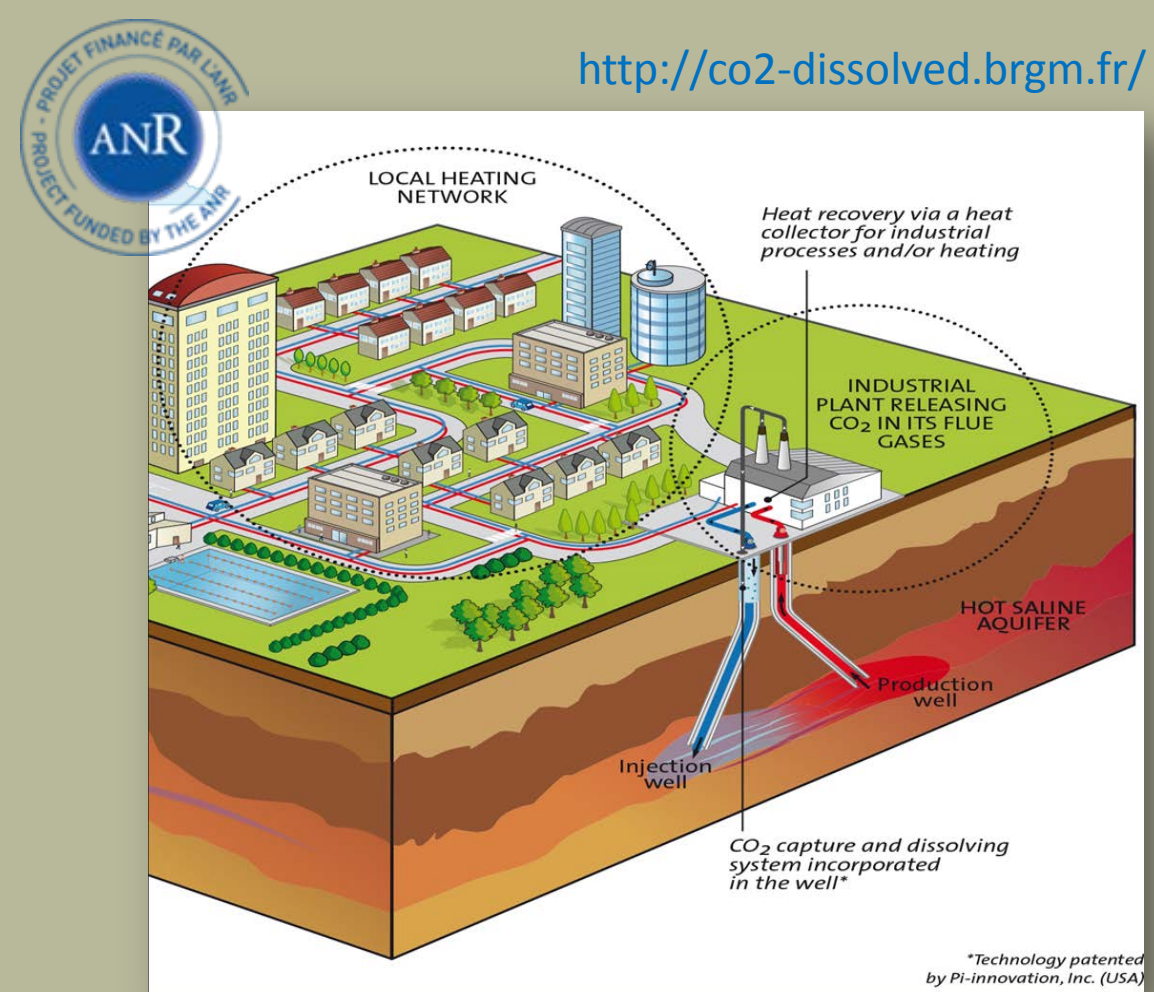
Thèse Pacini, 2015 (GeoRessources-LIEC-LRGP)

Stockage :

- Stockage sûr de CO₂
- Absence de gaz
- Saumure injectée plus dense
- Pas de risque de surpression
- Migration de la saumure limitée

Géothermie :

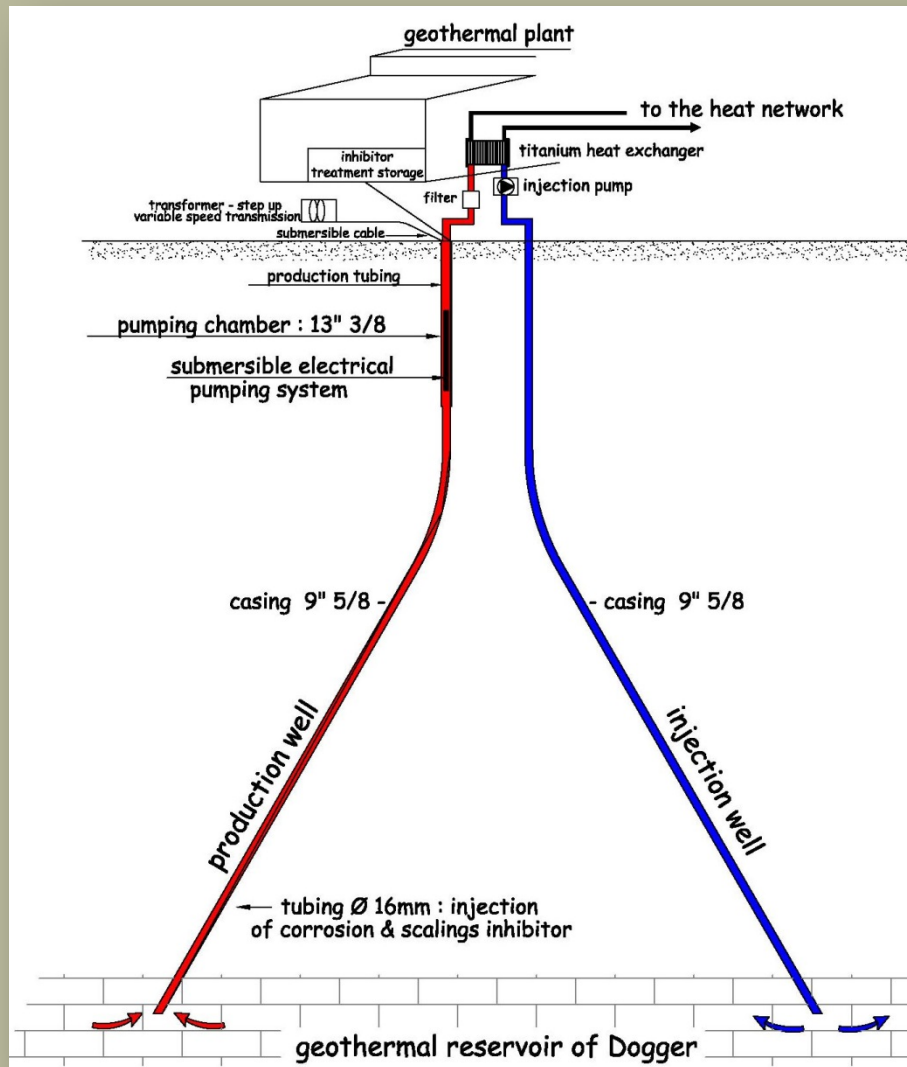
- Valorisation de la chaleur récupérée
- Technologie maîtrisée



Cible : petits à moyens émetteurs (10-150 kt/an)

Partnering In Innovation, Inc.





Conditions pour une application dans l'aquifère du Dogger du Bassin de Paris

Paramètres	Dimension
Diamètre externe	9"5/8
Diamètre interne	8"1/2
Déviation angulaire du puits	30-40°
Distance entre les puits en fond de trou	1,500 m
Débit max. inj/prod	300 – 350 m ³ /h
Température de l'eau inj/prod	40°C / 70°C
profondeur	1,600 – 1,800 m

Pour en savoir plus: voir Poster « Randi et al. »

STOCKAGE ET GÉOTHERMIE

26/03/2015

15

Tableau 2 : Période de mise en œuvre (démarrage opérationnel) des démonstrateurs avant le déploiement commercial

	Démonstrateur Recherche	Démonstrateur de taille Industrielle	Déploiement
Stockage de CO ₂ dans des gisements déplétés	2010-2015	2015-2020	2020
Stockage de CO ₂ dans des aquifères salins profonds	2010-2015	2015-2020	2020-2025
Stockage de CO ₂ dans des veines de charbon Inexploitables	2015-2020	2020-2030	2030
Stockage de CO ₂ dans les basaltes	2015-2020	2020-2030	2030
Stockage de CO ₂ dans d'autres types de formations géologiques	2020-2030	2030-2035	2035

Feuille de route CSC, ADEME, 2011

- Contexte défavorable*
- Crise économique
 - Baisse des émissions de CO₂ en Europe
 - Retard et arrêts des projets pilotes soutenus par l'Europe
- Contexte favorable*
- Conférence climat Paris COP 2015 ?

