

# Peut-on envisager de stocker sans risque le CO<sub>2</sub> dans les fonds océaniques ?

**TPE 2010-2011**

Ariane LESAGE & Eléonore MALFREYT

# Sommaire

Problématique

Modes de stockage du CO<sub>2</sub>

Atouts du stockage en océan profond

Techniques d'enfouissement océanique

Des freins ...

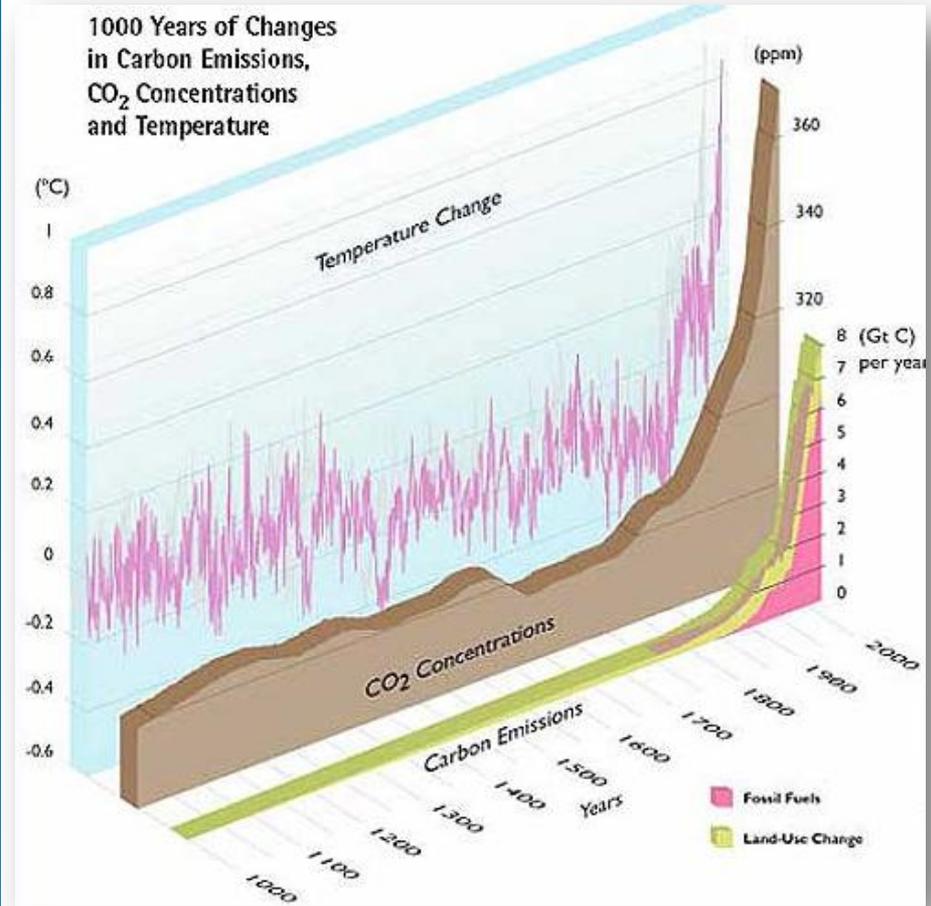
... Et des risques

Conclusion

Site internet

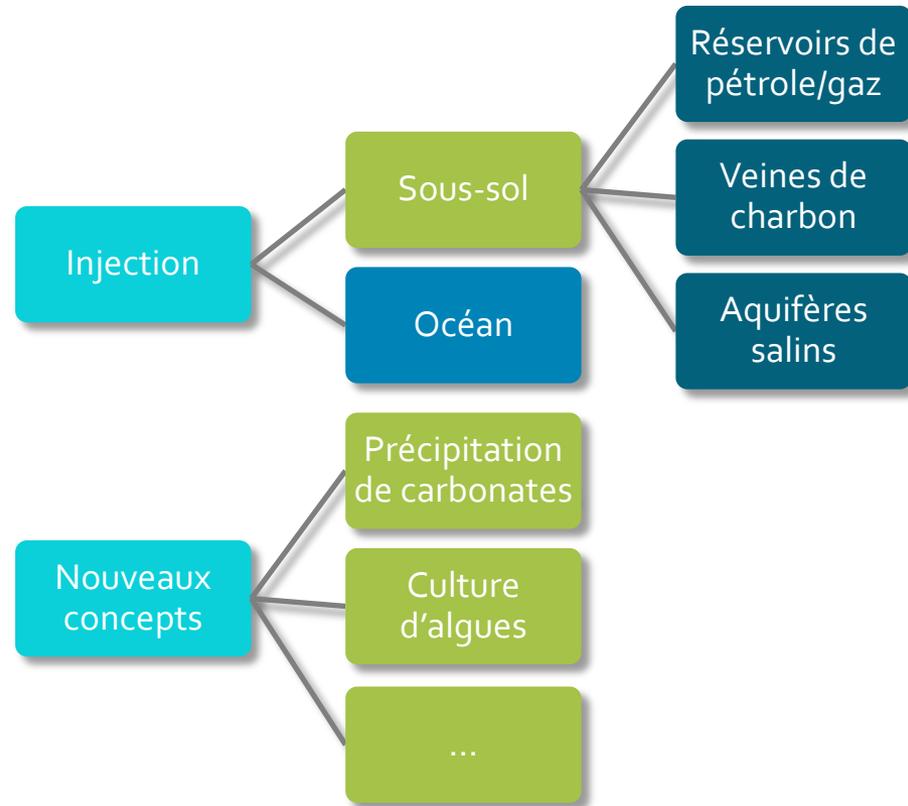
# Problématique

- Emissions anthropiques de CO<sub>2</sub> = principales contributrices au réchauffement climatique
- Recherche de solutions pour endiguer le phénomène : capture et stockage du CO<sub>2</sub>
- Rôle régulateur de l'océan qui absorbe 30% du CO<sub>2</sub> anthropique
- Peut-on « doper » la pompe océanique pour stocker le CO<sub>2</sub> durablement ? Sans provoquer de dommages ?



# Modes de stockage du CO<sub>2</sub>

- Enfouissement géologique par injection dans divers types de réservoirs  
*prometteur*
- Enfouissement océanique, par injection en grande profondeur  
*notre sujet*
- Stockage minéral par carbonatation dans des roches silicatées  
*sûr, durable mais coûteux*
- Fertilisation à l'aide de fer  
*efficacité non démontrée*



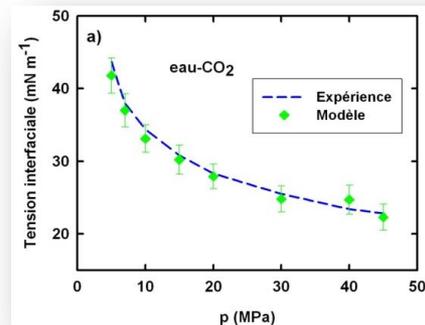
# Atouts du stockage en océan profond

- Océan = principal puits de carbone
- Exploitation des propriétés physico-chimiques du  $\text{CO}_2$
- La modélisation pour comprendre les problèmes de tension interfaciale  $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$
- La modélisation pour estimer la durée de rétention, soit l'efficacité du procédé

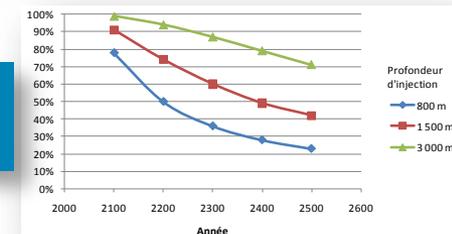
Capte 30% du  $\text{CO}_2$  atmosphérique

Capacité = 5 000  $\text{GtCO}_2$

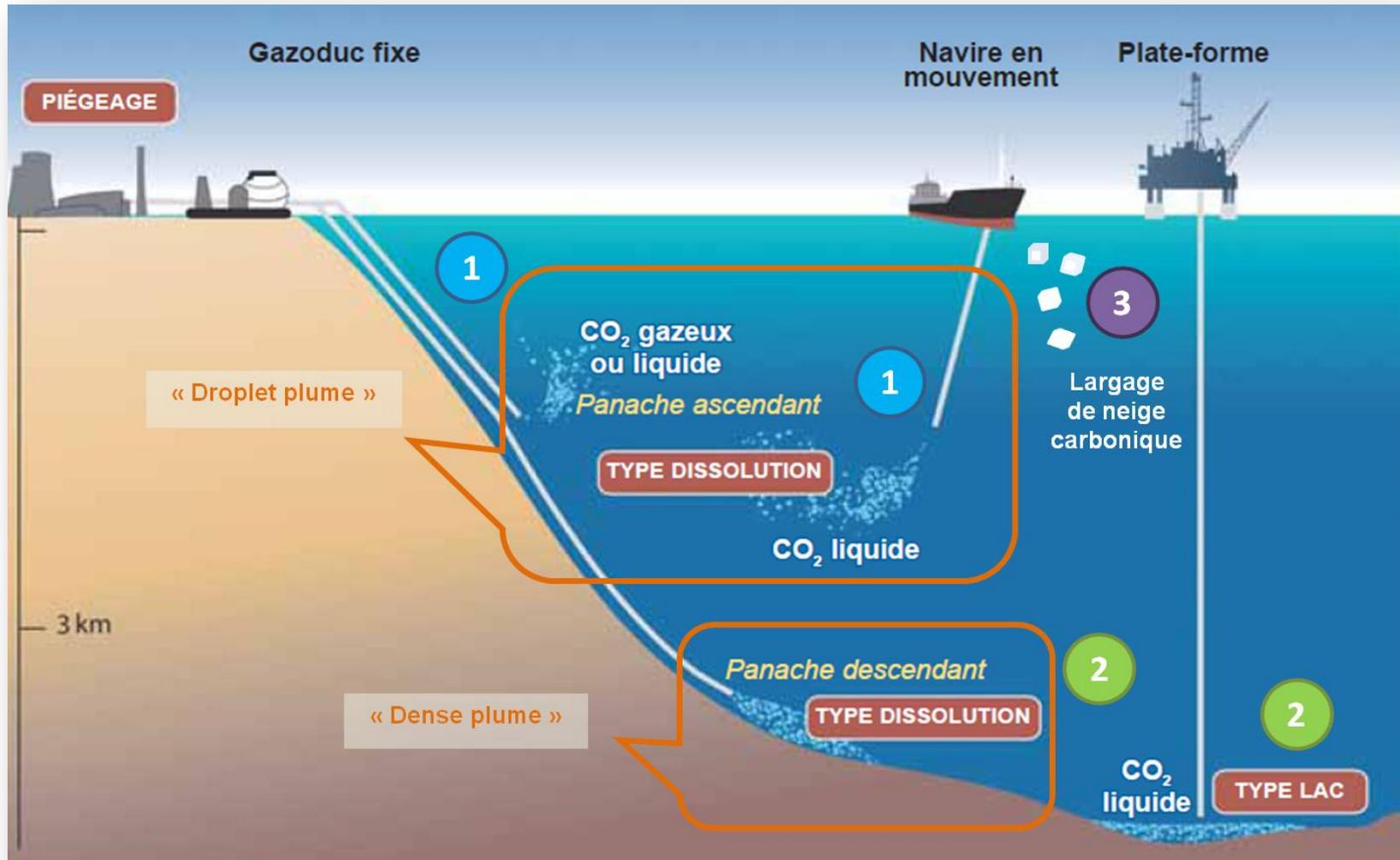
solubilité, état selon la pression et la température



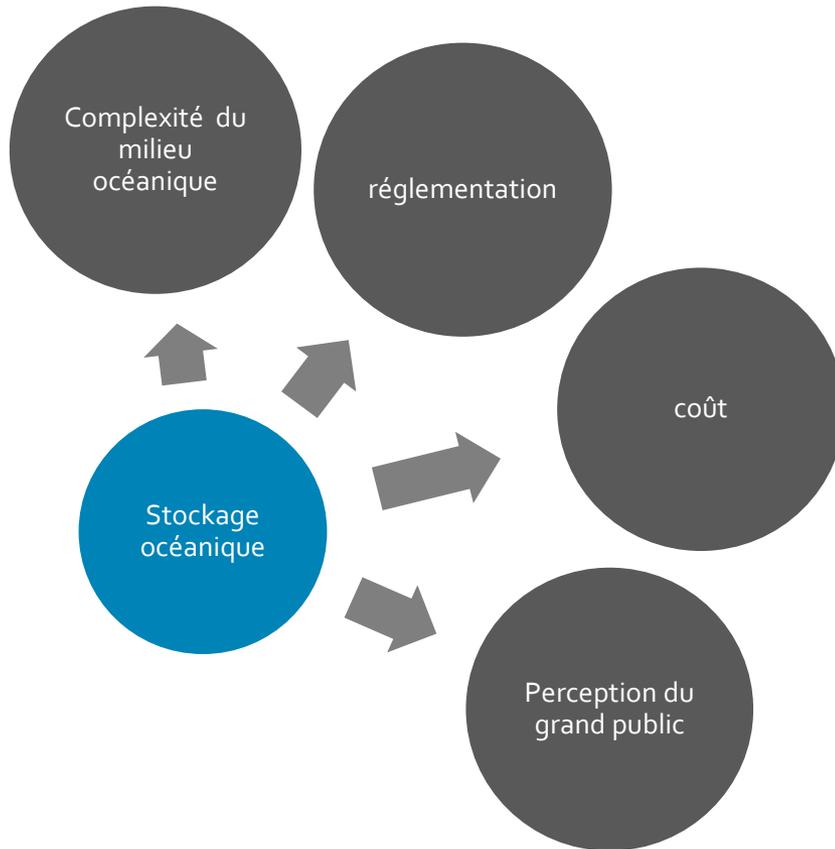
50% du  $\text{CO}_2$  reste encore enfoui au bout de 500 ans



# Techniques d'enfouissement océanique

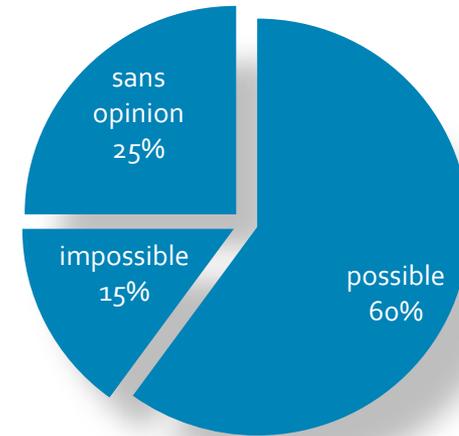


# Des freins ...

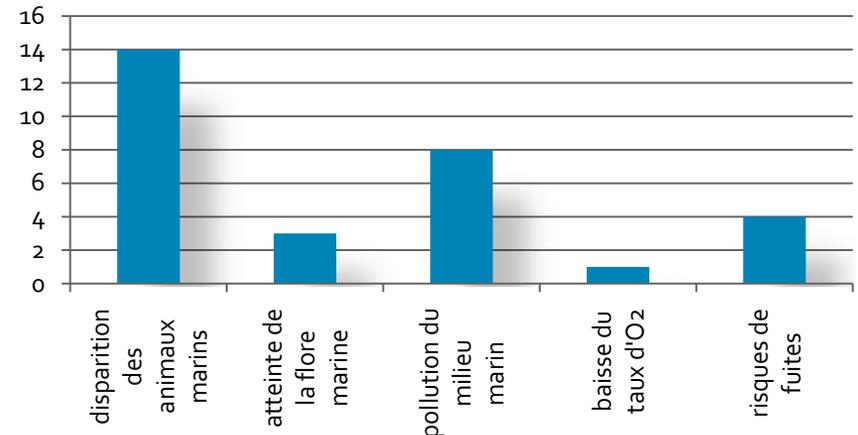


→ stade exploratoire  
≠ expérimentation grande échelle  
≠ technique opérationnelle

### Avis sur l'enfouissement océanique du CO<sub>2</sub>



### Risques pressentis

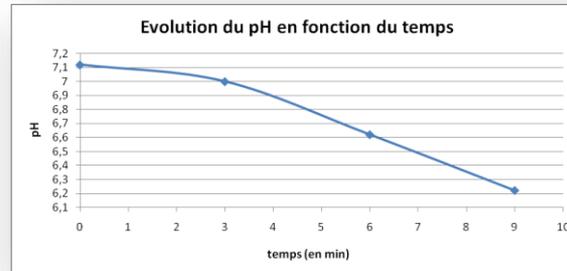


# ... et des risques

## ■ Acidification



*Cristalliseur rempli à moitié d'eau, bougies flottantes allumées posées sur l'eau*  
*Mesure régulière du pH de l'eau : l'eau s'acidifie (le phénomène s'estompe avec le temps)*



→ impact sur les écosystèmes marins (décalcification)



*3 pots fermés, contenant chacun une coquille d'huître*  
*1<sup>er</sup> pot : jus de citron (pH=2,3) 2<sup>ème</sup> pot : eau de Perrier légèrement acide (pH=5,5) 3<sup>ème</sup> pot : eau plate (pH~7)*



## ■ Pérennité ? Durée de rétention ?

# Conclusion

- Le stockage océanique : une solution attractive (l'océan est un grand réservoir)
- Le procédé est limité par la complexité du milieu, les risques environnementaux identifiés, les coûts
  - Au stade de la recherche
- La modélisation : un outil efficace pour la sûreté du stockage (tension interfaciale)

Notre point de vue :

- Creuser ce concept
- Cerner tous les risques



- On ne fait que gagner du temps
- Le véritable gain = maîtrise de la consommation énergétique et recours aux énergies décarbonées

# Un site internet

<http://oceans-co2.e-monsite.com>

MENU
Processus en jeu
Procédés de capture du CO2
Principe du stockage océanique
Atouts
Risques
Autres modes de stockage
Le coin des expériences

Enjeux
Techniques d'enfouissement
Modélisation moléculaire
Etat de l'art de la recherche

Bougies flottantes
Coquille d'huître

INTERACTIF
Album photos
Liens
Sondage
Vidéos
GLOSSAIRE
Glossaire

### Testez vos connaissances

Si vous avez parcouru le site, vous n'aurez pas de mal à répondre correctement aux questions. Bonne chance !

- 1) A l'initiative de l'ADEME, a été créée l'association :**
  - Master CO2
  - A la recherche du CO2 enfouï
  - le Club du CO2
- 2) La zone de transition thermique rapide entre les eaux marines superficielles et les eaux profondes s'appelle :**
  - la depththerma
  - la thermocline
  - la transclina
- 3) Pour limiter les effets du CO2 dans l'océan, on peut :**
  - de profiter de l'effet de moulin à n'avoir qu'un seul effet
  - de dissocier les pi
  - de concentrer les pi
- 4) Le réchauffement climatique :**
  - renforce l'efficacité
  - est sans effet sur l'
  - diminue l'efficacité
- 5) Le Laboratoire Therr Blaise Pascal, à Clermont-Ferrand, étudie :**
  - l'optimisation de la capture du CO2
  - les procédés d'injection
- 6) Un colloque présenté par l'Institut Français de l'Environnement (IFE) sur le thème "Le carbone et la mer" a eu lieu à :**
  - la Réunion et la mer
  - la Réunion et la mer
  - la Réunion et la mer
- 7) Le pourcentage de CO2 dissous dans l'océan est :**
  - 10%
  - 70%
  - 20%
- 8) L'absorption du CO2 par l'océan est :**
  - une hausse du pH
  - aucune modification
  - une baisse du pH
- 9) Le pays le plus avancé en matière de CO2 est :**
  - l'Arabie Saoudite
  - le Japon
  - l'Australie
- 10) Si l'on stocke du CO2 enfouï au bout de 500 ans :**
  - 90%
  - 50%
  - 25%
- 11) En termes de capacité de stockage, le CO2 est :**
  - a<sup>2</sup>, après les aquifères
  - a<sup>3</sup>, après les aquifères
  - a<sup>1</sup>
- 12) Au-delà de son point de fusion, le CO2 est :**
  - mégaotique
  - thermotique
  - superotique
- 13) La combinaison de CO2 et d'eau forme :**
  - de la glace carbonique
  - de l'acide carbonique
  - de l'acide carbonique
- 14) A une profondeur de 1000 m, le CO2 est :**
  - à la même densité que l'eau
  - est plus dense que l'eau
  - est moins dense que l'eau
- 15) Le 21 août 1986, au volcan Pinatubo, il y a eu :**
  - plusieurs accidents
  - un dégel massif
  - une éruption accidentelle
- 16) Pour faciliter le développement du phytoplancton, certains chercheurs ont proposé de fertiliser les eaux marines grâce à un ajout de :**
  - d'azote
  - de fer
  - d'humines
- 17) L'acidification de l'eau de mer :**
  - facilite la fabrication des coquilles et squelettes des organismes aquatiques
  - abîme la fabrication des coquilles et squelettes des organismes aquatiques
  - est sans effet sur la fabrication des coquilles et squelettes des organismes aquatiques
- 18) Pour une concentration de CO2 dans l'air de 3%, mieux vaut ne pas rester exposé :**
  - plus de deux heures
  - plus d'une heure
  - plus de quinze minutes
- 19) L'injection de CO2 = dense plume -, appelée également - à panache descendant -, est possible à une profondeur de :**
  - inférieure à 500 m
  - supérieure à 2000 m
  - comprise entre 500 et 2000 m
- 20) Le texte adopté en 1972 sur la protection de l'environnement vis-à-vis des activités humaines, qui interdit notamment d'immerger des déchets en mer est :**
  - le Traité de Maastricht
  - la Convention de Londres
  - la Convention de Gènes
- 21) Les animaux sous-marins susceptibles d'être impactés par l'enfouissement du CO2 liquide sous forme de lac sont :**
  - le thon rouge
  - le plancton
  - les organismes benthiques
- 22) La serpentine est :**
  - un trophée délivré à Poulidor
  - une roche silicatée permettant de fixer le CO2
  - une plante médicinale utilisée au Moyen-Âge pour la fabrication de collyre
- 23) La solubilité du CO2 :**
  - est indépendante de la température de l'eau
  - augmente lorsque la température de l'eau diminue
  - augmente lorsque la température de l'eau augmente
- 24) Lorsqu'on s'intéresse à la tension interfaciale entre l'eau (en phase liquide) et le CO2 (en phase gazeuse ou liquide), il faut considérer l'énergie de répulsion, l'énergie d'attraction et :**
  - l'énergie cinétique
  - l'énergie électrostatique
  - l'énergie électromagnétique
- 25) Les techniques d'enfouissement océanique du CO2 sont :**
  - sur le point d'être mises en oeuvre à grande échelle
  - bien rodées et déjà pratiquées à grande échelle
  - au stade de la recherche
- 26) La combustion de 1 litre de gasoil produit :**
  - 26 g de CO2
  - 260 g de CO2
  - 2,6 kg de CO2
- 27) A pression atmosphérique, le CO2 solide :**
  - reste stable
  - passe directement à l'état gazeux
  - passe facilement à l'état liquide
- 28) Le CO2 solide est également appelé :**
  - carbonat
  - carbonage
  - neige carbonique
- 29) La concentration de CO2 dans l'atmosphère est aujourd'hui :**
  - 20% plus importante qu'il y a 100 ans
  - 10% plus importante qu'il y a 100 ans
  - 20% plus importante qu'il y a 100 ans
- 30) La structure cristalline de la neige carbonique est :**
  - orthorhombique
  - hexagonale
  - cubique faces centrées

Voir mon score !



Merci de votre attention