



SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE ET GÉOCHIMIQUE DE SURFACE DANS LE CADRE D'UN PROJET DE SÉQUESTRATION GÉOLOGIQUE DU CO₂ : PARAMÈTRES À L'ÉTUDE ET CADRE JURIDIQUE

S.F. LANGE, M. MALO, J.-P. MOUTENET et M. CLAPROOD

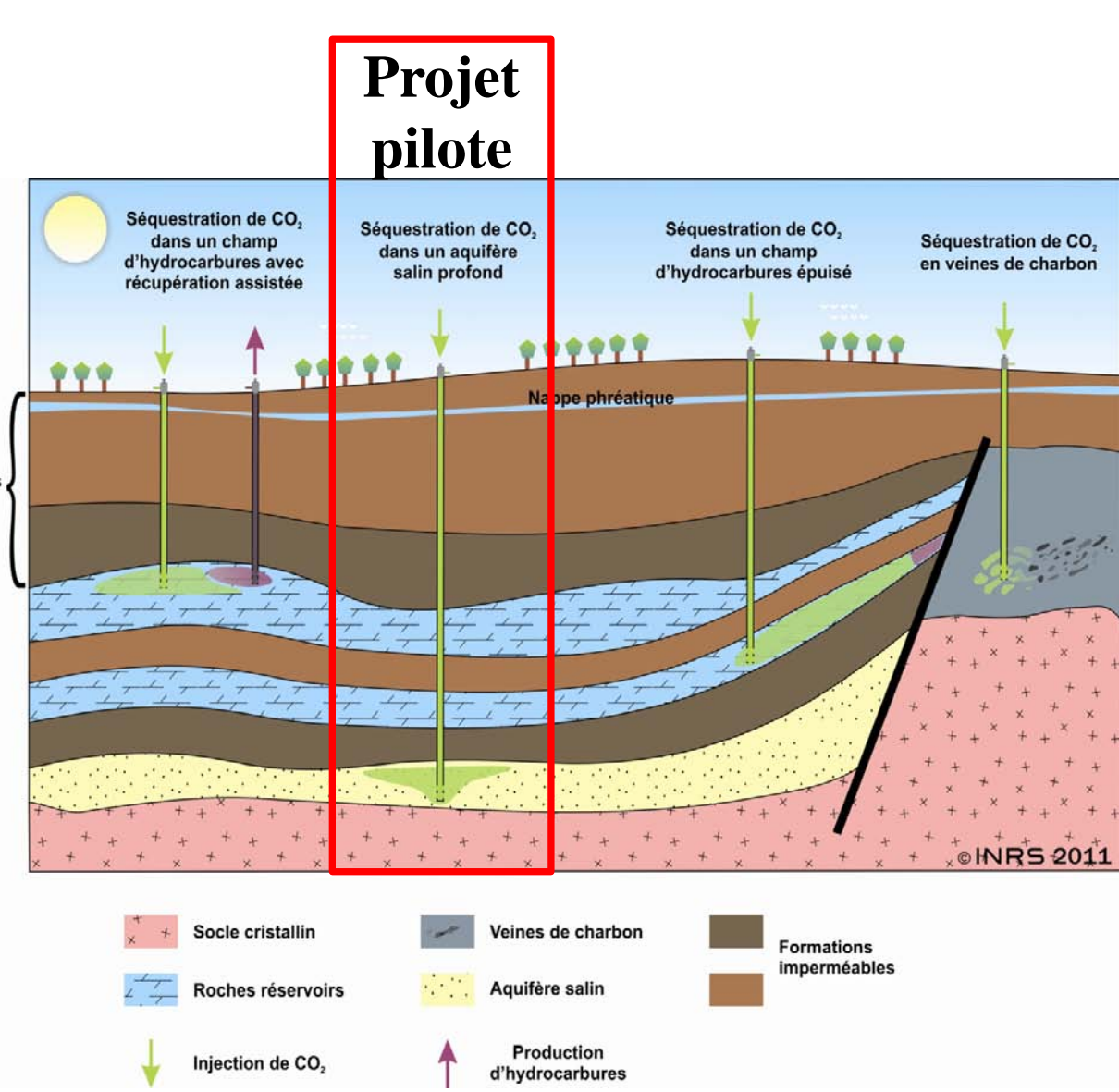
Introduction

- Captage et séquestration géologique du CO₂ (CSC) = technologie pour limiter l'augmentation des teneurs en CO₂ atmosphérique
- Projets développés partout à travers le monde : zones désertiques et zones habitées
- Remontées de CO₂ et émissions de surface préoccupantes pour les acteurs locaux donc primordial :
 - ↳ d'évaluer les enjeux sociaux liés à l'implantation de cette nouvelle technologie
 - ↳ de réaliser une surveillance environnementale constante avant, pendant et après l'implantation d'un tel projet
- CSC = technologie récente = encadrement juridique de la surveillance environnementale et géochimique de surface pré-injection vague donc généralement adapté au cas par cas

Contexte

- Projet pilote envisagé au Québec : bassin hydrographique des Basses Terres du Saint-Laurent au niveau de Bécancour dans un aquifère salin profond
- Risque de fuite de CO₂ jugé minime du fait de l'épaisseur et de la nature des formations géologiques recouvrant les formations ciblées comme réservoir pour l'injection
- Suivi environnemental constant essentiel pour vérifier et au besoin identifier ces risques
- Caractérisation régionale pré-injection = distribution de référence représentative des teneurs « naturelles » du site incluant les variations naturelles (respiration racinaire, dégradation de la MO, sources anthropiques (industries), zones naturelles d'émissions (failles))
- Distribution pré-injection nécessaire pour statuer sur d'éventuelles remontées post-injection de CO₂ dues à des fuites du réservoir géologique

Les différents types de réservoirs pour la séquestration géologique du CO₂.

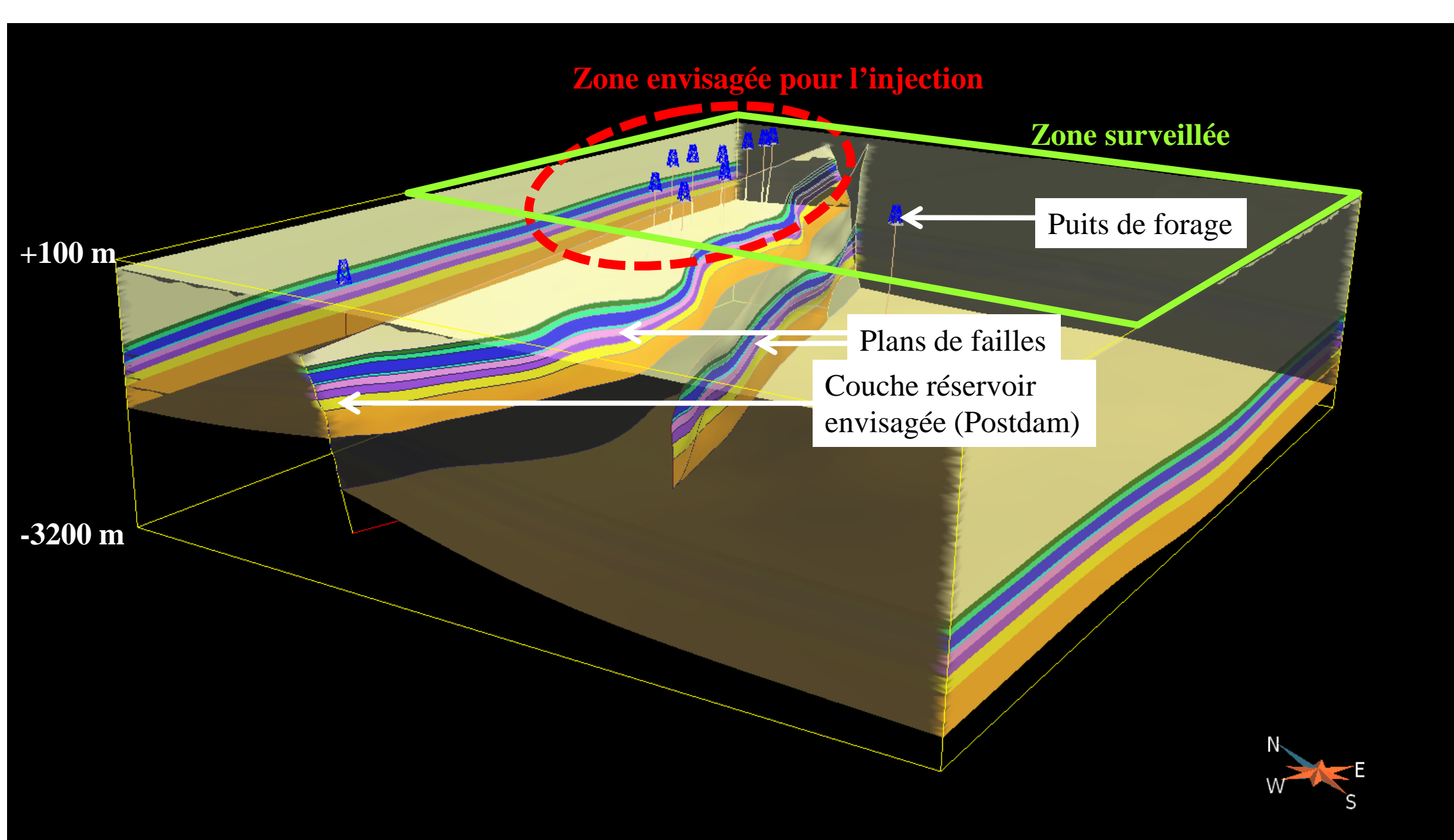


Les aquifères salins profonds représentent le plus grand potentiel de séquestration géologique de CO₂ parmi les différents types de réservoirs

Étapes pour un projet de CSC :

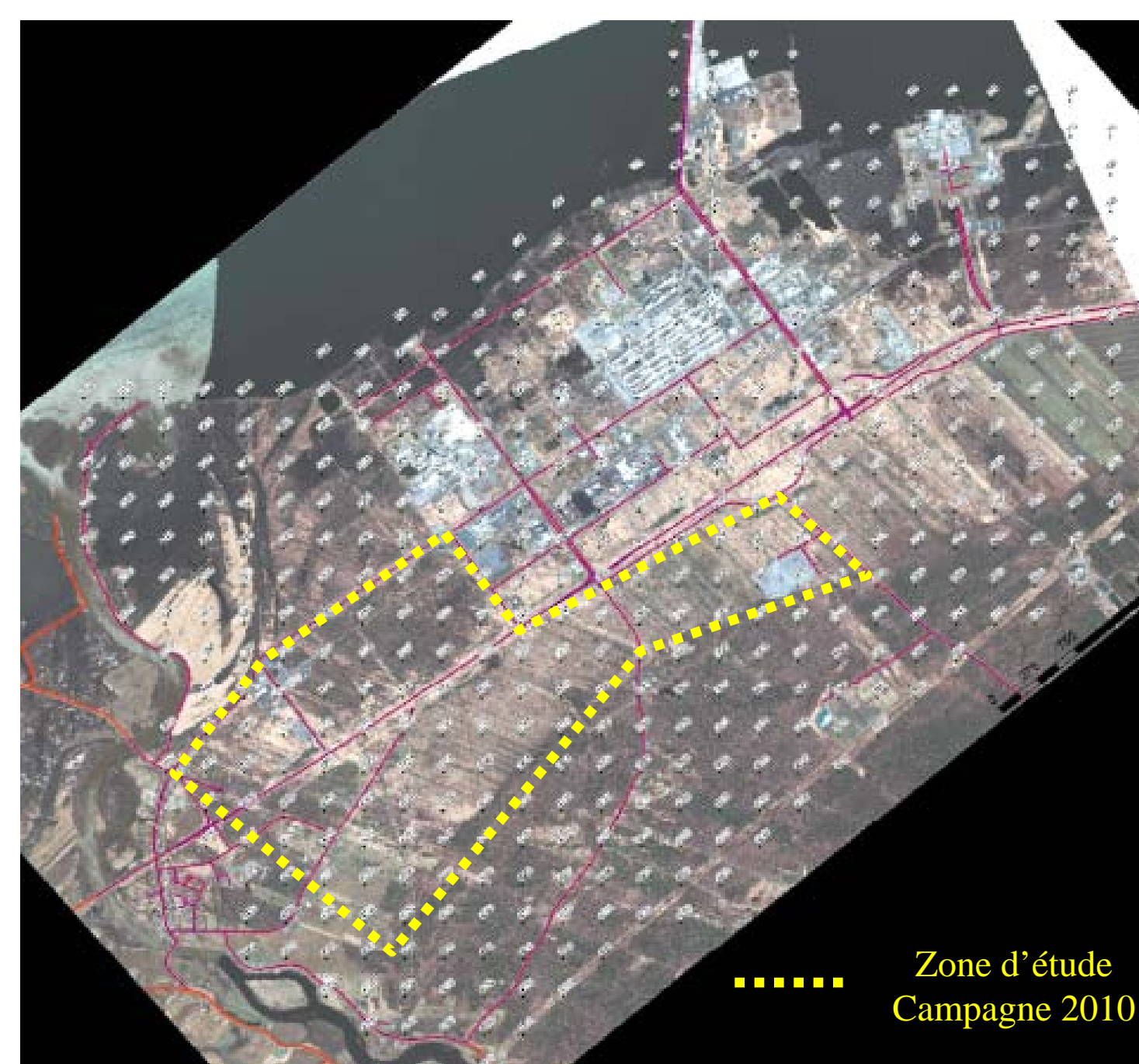
- Monitoring pré-injection
- Captage
- Transport
- Séquestration
- Monitoring post-injection

Modèle 3D des unités géologiques du site du projet pilote à Bécancour



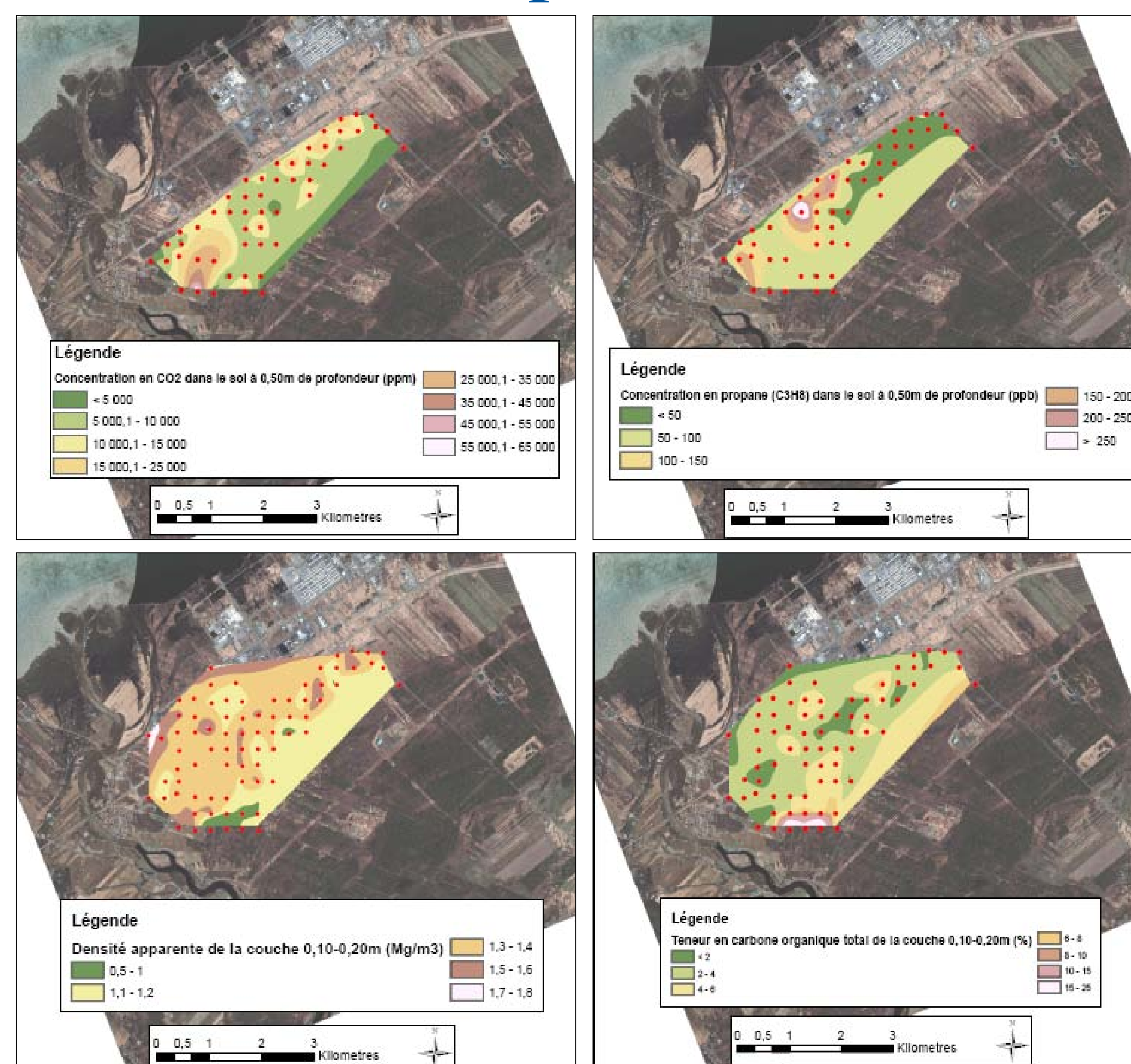
Méthode

- Zone d'étude ~ 40 km² : englobe un parc industriel, des zones municipales, des zones agricoles privées et des boisés
- Réseau linéaire (routes et chemins) et réseau ponctuel (350 sites répartis selon une grille régulière, espacement 300m)



- Surveillance environnementale et géochimique de surface pré-injection de différents paramètres :
 - ↳ CO₂ et ratios isotopiques ¹³C/¹²C à la surface du sol (printemps, été, automne) :
 - prélevés dans des sacs en Tedlar et analysés sur un spectromètre infra rouge laser (CRDS Analyzer for Isotopic CO₂ in Ambient Air - Model G2101-i, PICARRO)
 - ↳ paramètres physico-chimiques des sols (une fois pour toute l'étude) :
 - densité et porosité : méthode des cylindres
 - humidité : TDR et conductivité électrique
 - COT, pH : analyse en laboratoire
 - ↳ gaz des sols (CO₂, CH₄, radon et hydrocarbures) (plusieurs répétitions printemps, été, automne) :
 - échantillonnage à l'aide d'une sonde à gaz à 50cm de profondeur
 - ???
- Analyse spatiale par krigeage sur ArcGIS10 (pixel 13m*13m)

Résultats préliminaires



Cadre Juridique

- Globalement, captage et transport déjà encadrés
- Encadrement légal ou réglementaire spécifique à la surveillance environnementale et géochimique de surface **pré-injection** dans un projet de CSC :
 - ↳ inexistant au Québec
 - ↳ nécessaire de se tourner vers d'autres juridictions
- Encadrement juridique propre à la séquestration géologique du CO₂ en développement à travers le monde :
 - ↳ surveillance environnementale et géochimique de surface pré-injection = aspects peu approfondis
- Liste des paramètres surveillés en pré-injection :
 - ↳ souvent inexistante (donc « créée » fonction des projets)
 - ↳ préliminaire, et souvent limitée au suivi du CO₂ gazeux et dissous (eaux superficielles et souterraines)
 - ↳ « Guidance documents » : directive UE
 - ↳ « Best practices » : US DOE
 - ↳ méthodes d'analyse et fréquence de mesures de ces paramètres non réglementées
- Exemple :
 - ↳ autorisation administrative française pour l'exploitation d'un projet pilote
 - ↳ peu de détails supplémentaires :
 - ↳ campagne d'évaluation initiale
 - analyse des gaz du sol : CO₂ et CH₄
 - des eaux superficielles et souterraines
 - ↳ en phase d'injection :
 - analyse des gaz du sol : CO₂ et CH₄
 - des eaux superficielles et souterraines
 - fréquence : semestrielle
- Surveillance environnementale et géochimique de surface **pendant l'injection et en post injection** est prévue dans tous les cadres juridiques existants propres au CSC

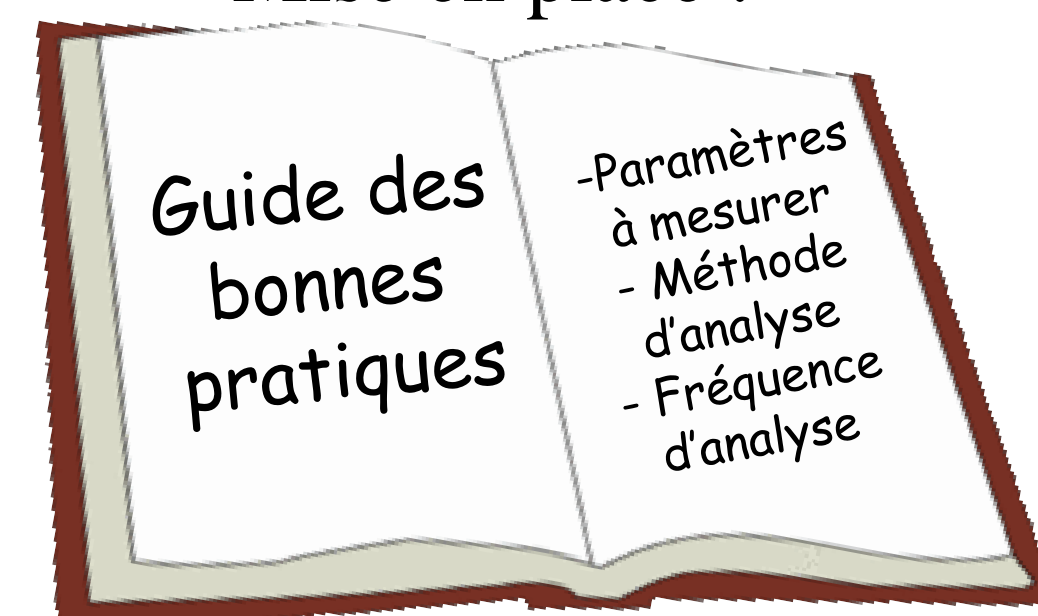
Conclusions

- Projets de CSC récents et encore en voie de développement :
 - ↳ surveillance environnementale et géochimique de surface avant, pendant et après l'injection nécessaire à l'évaluation de la qualité de la séquestration
- Surveillance environnementale et géochimique de surface pré-injection nécessaire mais malheureusement peu documentée et très peu encadrée :
 - ↳ à priori, propre à chaque projet
 - ↳ paramètres à mesurer ?
 - ↳ méthodes et fréquences des mesures ?

Perspectives Environnementales

Développement d'une législation ou d'une réglementation encadrant la surveillance environnementale et géochimique de surface pré-injection dans les projets de CSC en lien avec ce qui est réalisé pendant l'injection et en post-injection

Mise en place :



Remerciements

Ce projet a été développé au sein de la Chaire de Séquestration du CO₂ (INRS-ETE) supportée par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP). Nous sommes très reconnaissants à la direction et au personnel du SPIPB ainsi qu'à Roberto Mamani-Mamani, de l'INRS-ETE pour son assistance sur le terrain.