



UNIVERSITÉ
LAVAL



**CRSNG
NSERC**

RNC
| |

Séquestration du CO₂ par les rejets miniers: Cas du Projet Dumont de RNC Minerals

**HUMAINE
CRÉATIVE
AUDACIEUSE**

UQAT

INSTITUT DE RECHERCHE EN
MINES ET EN ENVIRONNEMENT

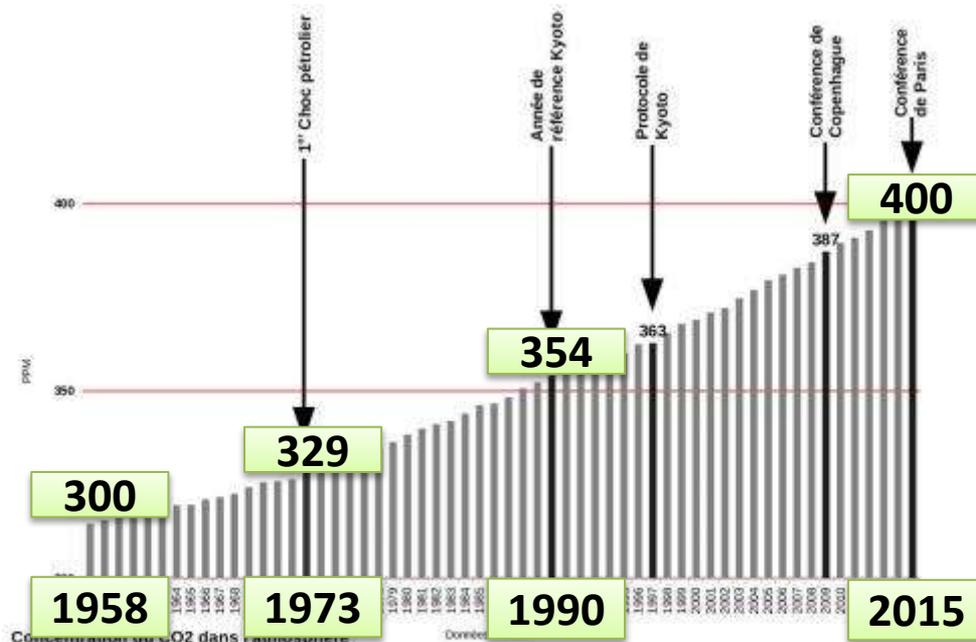
El Hadji Babacar Kandji

21 Juin 2017

Benoît Plante, Bruno Bussiere, Georges Beaudoin

Introduction

- Augmentation du CO₂ dans l'atmosphère



(NASA)

- Progrès scientifiques

- Explosion démographique

⇒ Augmentation des émissions de gaz à effet serre:

- Conséquences à plusieurs niveaux:

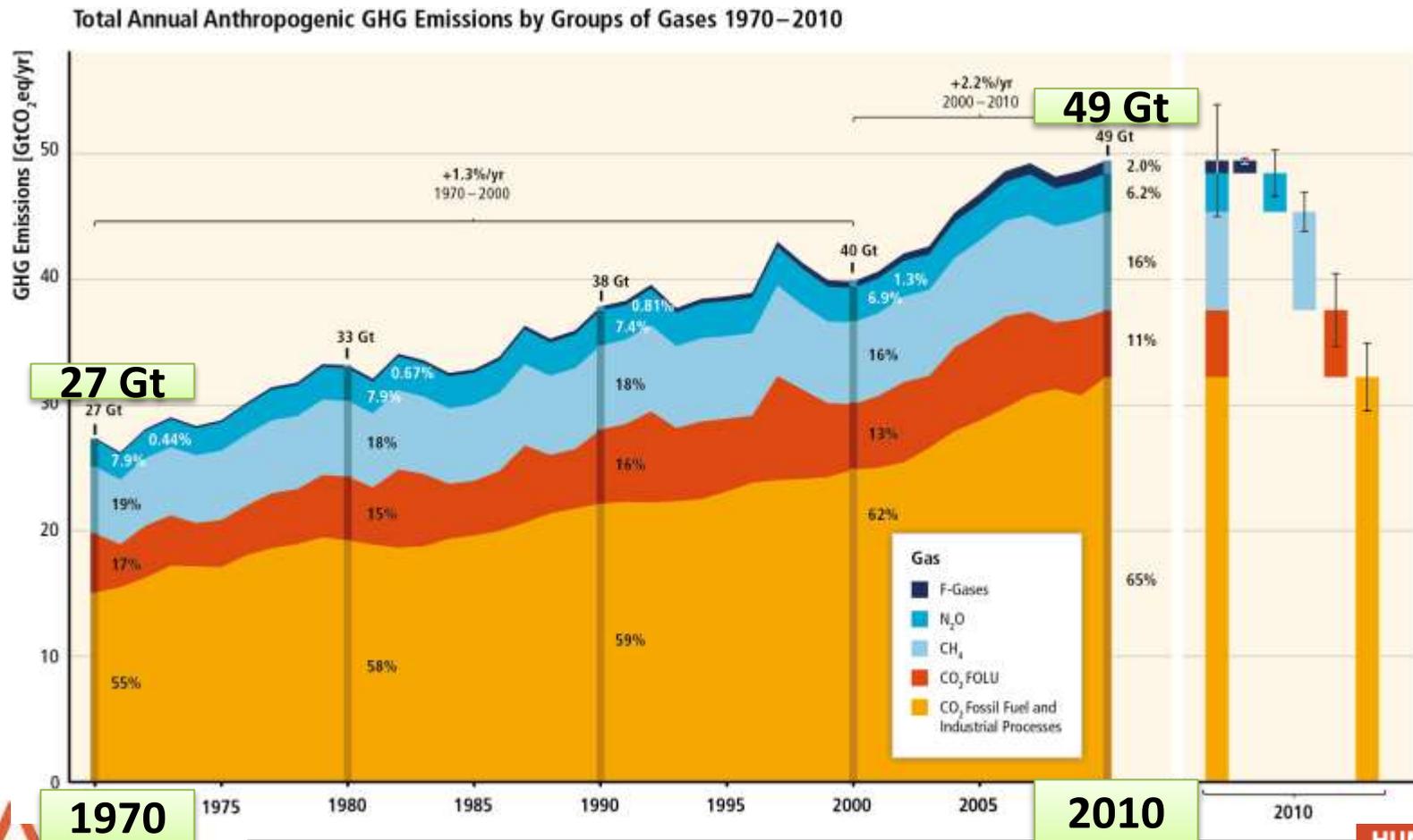
- Changements climatiques

- Augmentation du niveau des océans

(GIEC, 2007)

Introduction

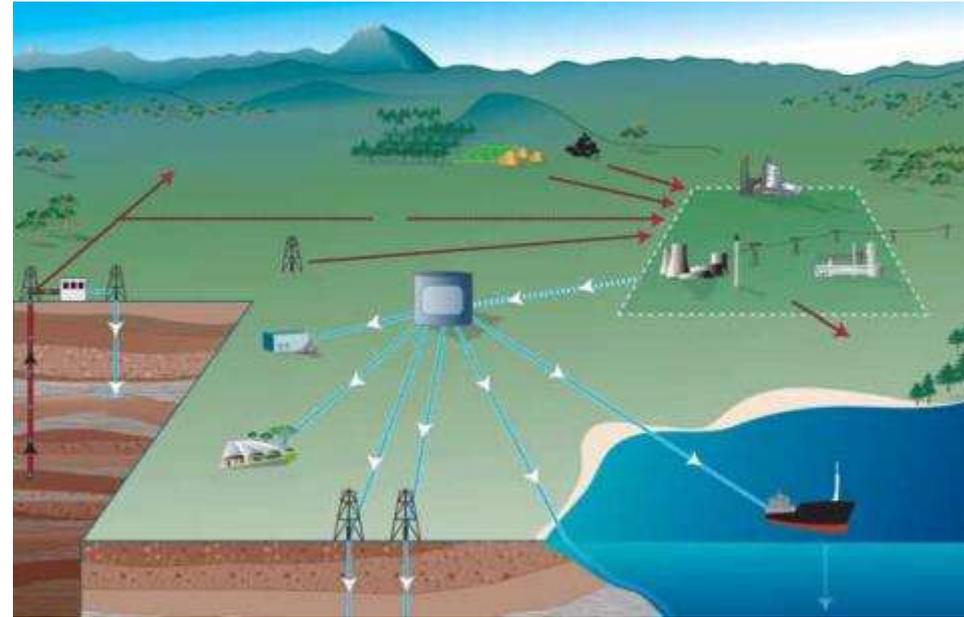
- Augmentation des émissions de gaz à effet de serre



Introduction

Moyens de mitigation:

- Politique prônant l'efficacité énergétique et la reforestation.
- Piégeage du CO₂ dans les formations géologiques.
- Piégeage du CO₂ dans les océans.



(GIEC, 2005)

- **La carbonatation minérale.**

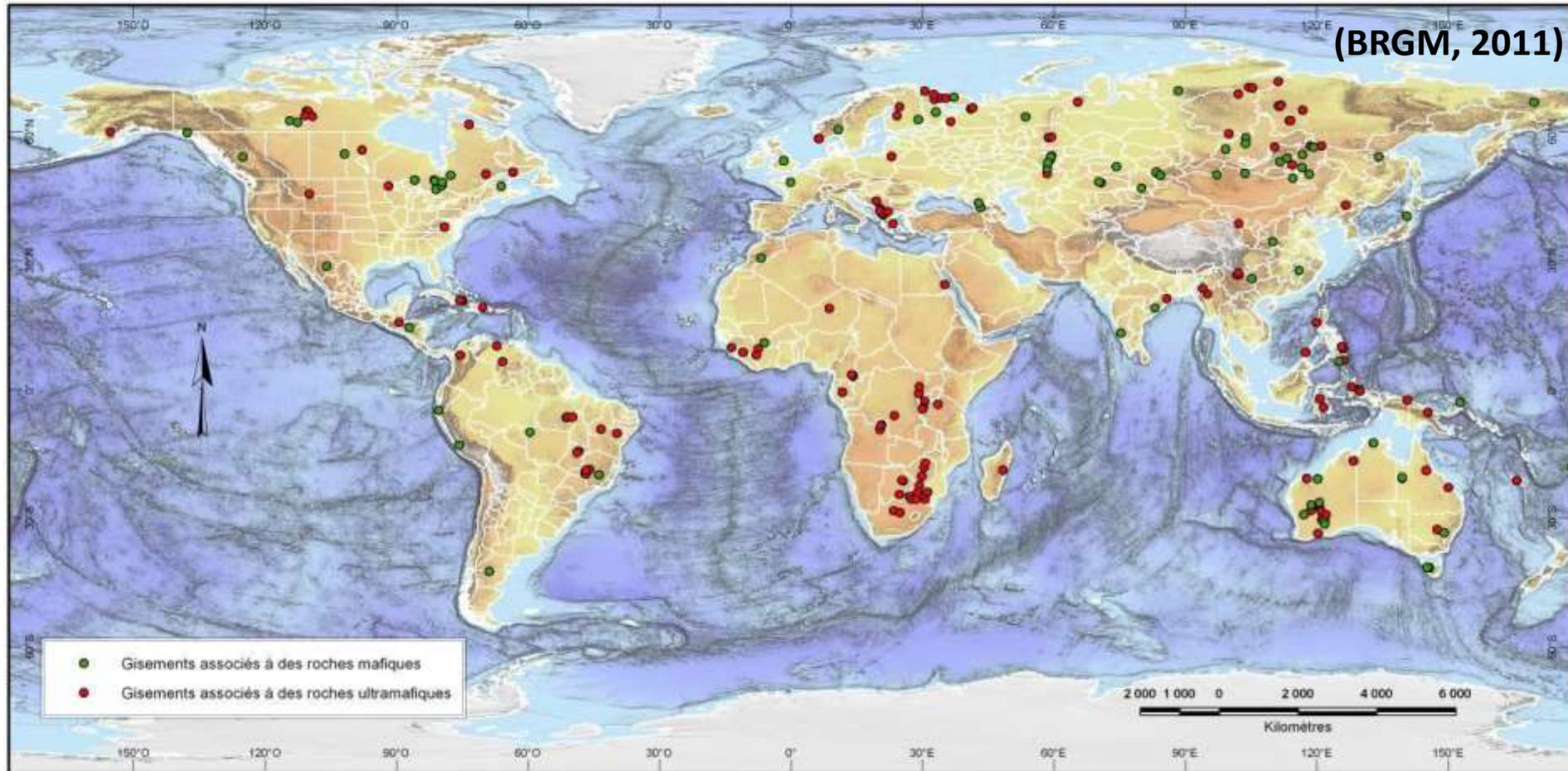
Introduction

Carbonatation minérale

- La carbonatation minérale est la fixation du CO_2 par les matériaux et roches riches en **métaux alcalins ou alcalino-terreux** et métaux de transition (ex. sodium, calcium, magnésium...) pour former divers carbonates.
- Processus naturel et lent sous des pressions et des températures ambiantes.
- Les **roches mafiques et ultramafiques** (ex. dunite, péridotite, serpentinite) sont riches en minéraux séquestreurs de carbone (ex. **serpentine, olivine, brucite**).
- Présence d'importants gisements de roches mafiques et ultramafiques dans le monde.

Introduction

La répartition mondiale des gisements associés aux contextes ultramafiques et mafiques.

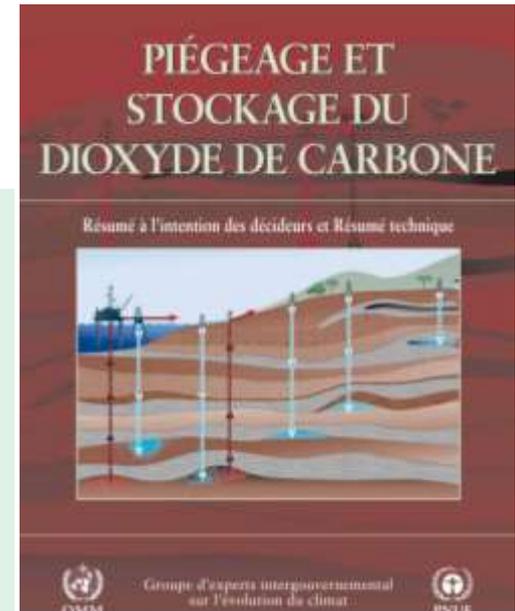
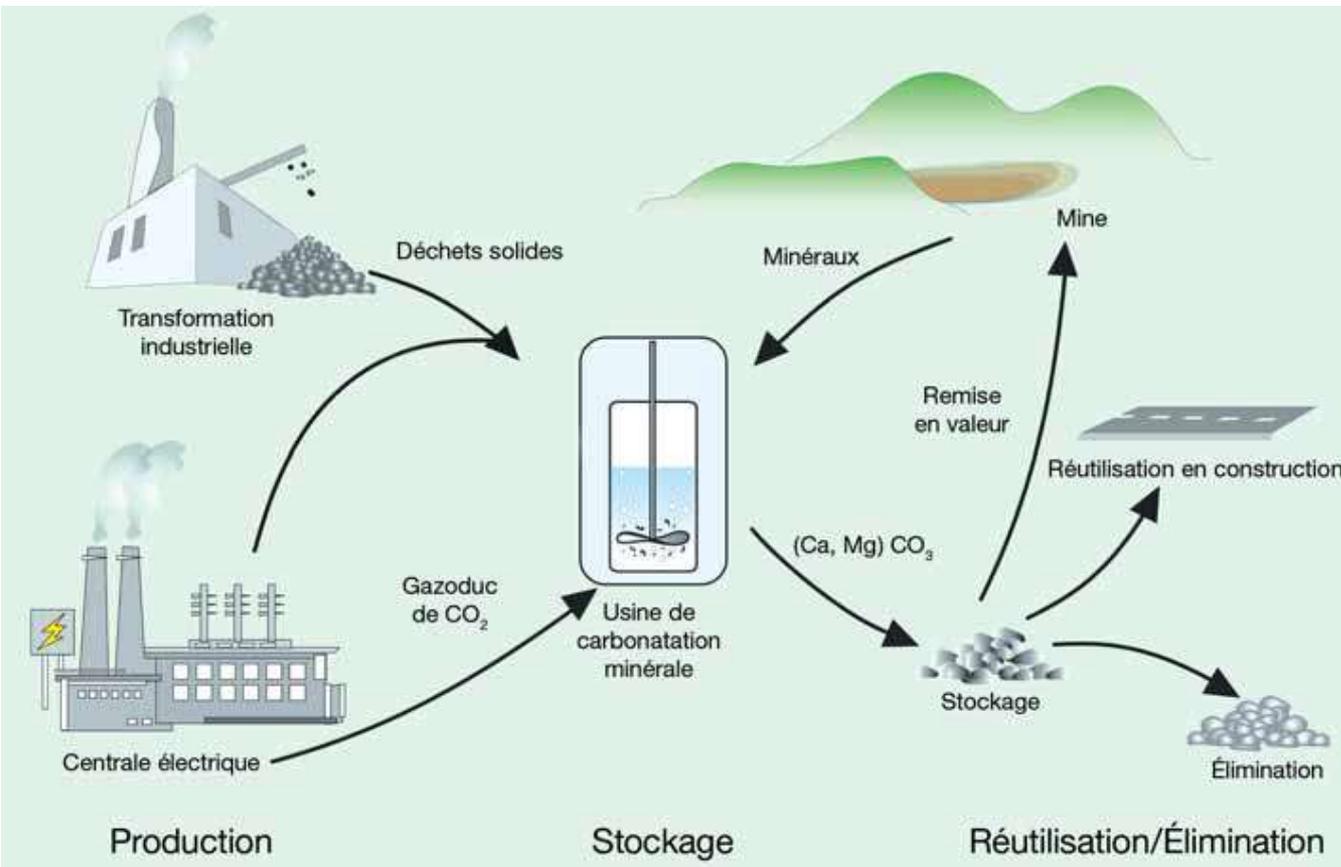


- Il est théoriquement possible de fixer la totalité du CO₂ excédentaire dans l'atmosphère (Lackner, 1995).

Introduction

La carbonatation minérale - Active

- Usine de carbonatation minérale

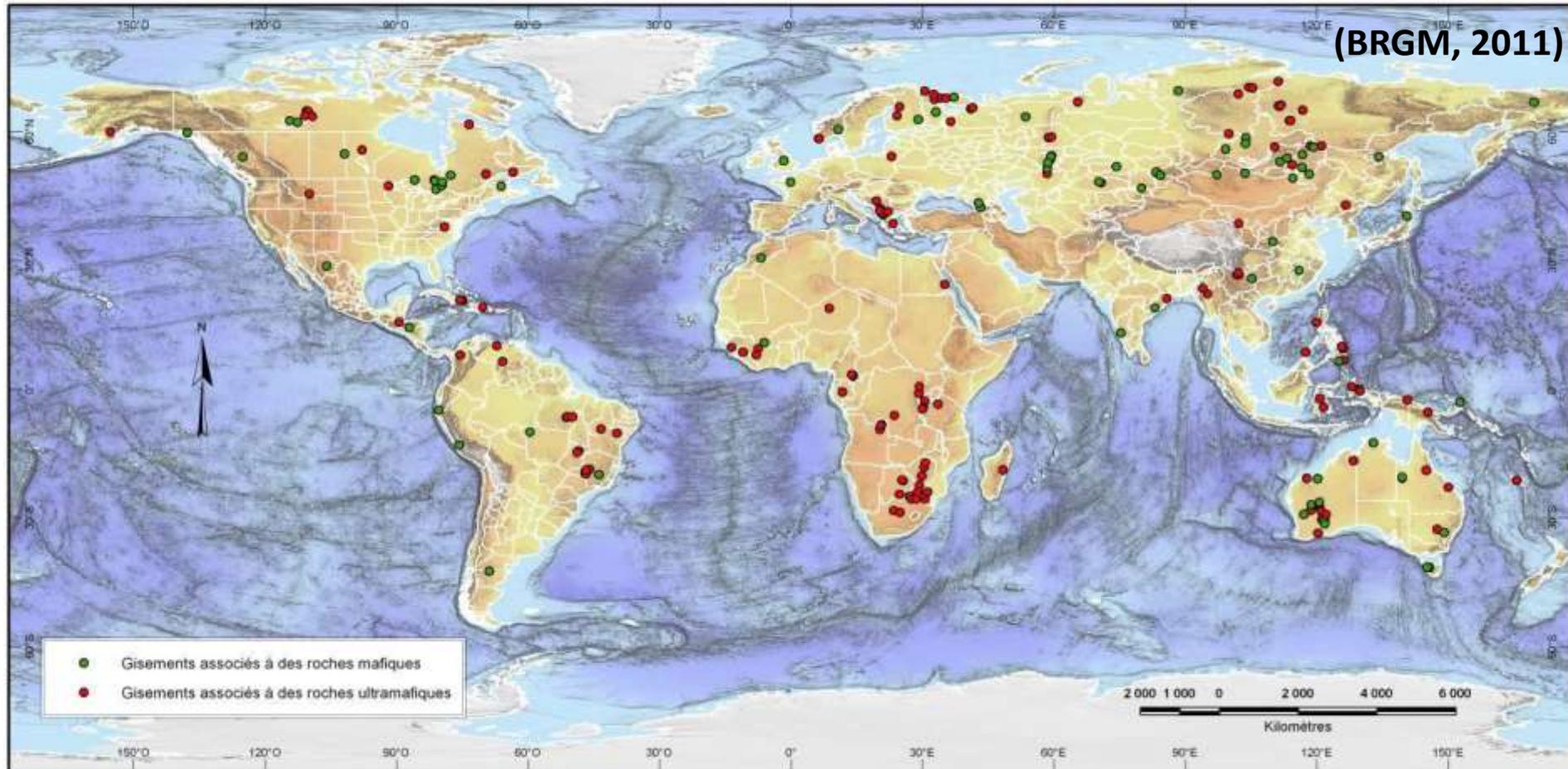


Coûteux

Énergivores

Introduction

La répartition mondiale des gisements associés aux contextes ultramafiques et mafiques.

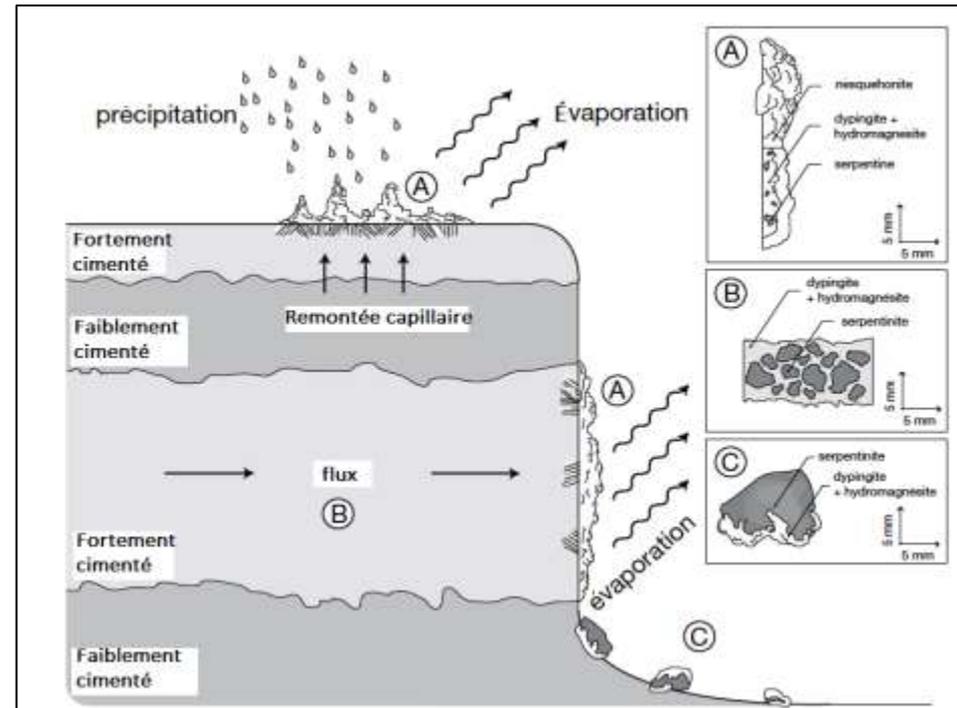


- Certains de ces gisements sont associés à des métaux de base (Ni, Cu) ou à des minéraux de valeurs (Diamant, amiante)

Introduction

La carbonatation minérale - Passive

- Réaction spontanée
- Plusieurs avantages:
 - Peu coûteux.
 - Les roches sont déjà minées et exposées sur de **large surface**.
 - Ne nécessite **aucun suivi**.
- **Carbonates stables** sur l'échelle de temps géologique.



(Wilson et al., 2009)



Introduction

Carbonatation passive des rejets miniers

Sites miniers déjà étudiés:

Au Canada:

- Diavik
- Clinton Creek
- Thedford Mines

En Australie:

- Mount Keith
- Woodsreef Chrysotile Mine

En Norvège:

- Feragen ultramafic body

© 2012 Geological Society of America. For permission to copy, contact Copyright Permissions, GSA, or editing@geosociety.org. *Geology*, March 2012; v. 40; no. 3; p. 275–278; doi:10.1130/G32583.1; 4 figures.

CO₂-depleted warm air venting from chrysotile milling waste (Thedford Mines, Canada): Evidence for in-situ carbon capture from the atmosphere

Julie Pronost¹, Georges Beaudoin^{1*}, Jean-Michel Lemieux¹, Réjean Hébert¹, Marc Constantin¹, Simon Marcouiller², Matthieu Klein³, Josée Duchesne¹, John W. Molson¹, Faïçal Larachi⁴, and Xavier Maldague⁵

¹Département de Géologie et Génie Géologique, Université Laval, 1065 Avenue de la Médecine, Québec, Québec G1V 0A6, Canada

²Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, 2700 Rue Einstein, Québec, Québec G1P 3W8, Canada

³Département de Génie Électrique et de Génie Informatique, Université Laval, 1065 Avenue de la Médecine, Québec, Québec G1V 0A6, Canada

⁴Département de Génie Chimique, Université Laval, 1065 Avenue de la Médecine, Québec, Québec G1V 0A6, Canada

ABSTRACT

We have discovered diffuse warm air vents at the surface of a chrysotile milling waste (Thedford Mines, Québec (Canada)). We ascribe the process to capture of atmospheric CO₂ by reaction with magnesium-rich minerals, which scrubs the

Chemical Engineering Journal 245 (2014) 56–64

a chrysotile
Mines, in
wint
each w
compos
2009 to
face at
the amb
atmosph
months



Contents lists available at ScienceDirect

Chemical Engineering Journal

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cej

Chemical
Engineering
Journal

Comparative study of five Québec ultramafic mining residues for use in direct ambient carbon dioxide mineral sequestration



Gnouyaro P. Assima^a, Faïçal Larachi^{a,*}, John Molson^b, Georges Beaudoin^b

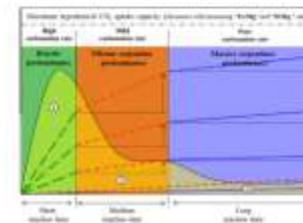
^aDepartment of Chemical Engineering, Université Laval, Québec, QC G1V 0A6, Canada

^bDepartment of Geology and Geological Engineering, Université Laval, Québec, QC G1V 0A6, Canada

HIGHLIGHTS

- Direct ambient CO₂ uptake by five ultramafic mining residues was monitored.
- Carbonation rate and yield was highly dependent on brucite and chrysotile contents.
- Massive serpentine-enriched mining residues are unsuitable for ambient carbonation.
- Mg_{Dissolved}/Mg_{Total}, Mg/Fe, Mg/Si ratios and fiber content govern carbonation rates.

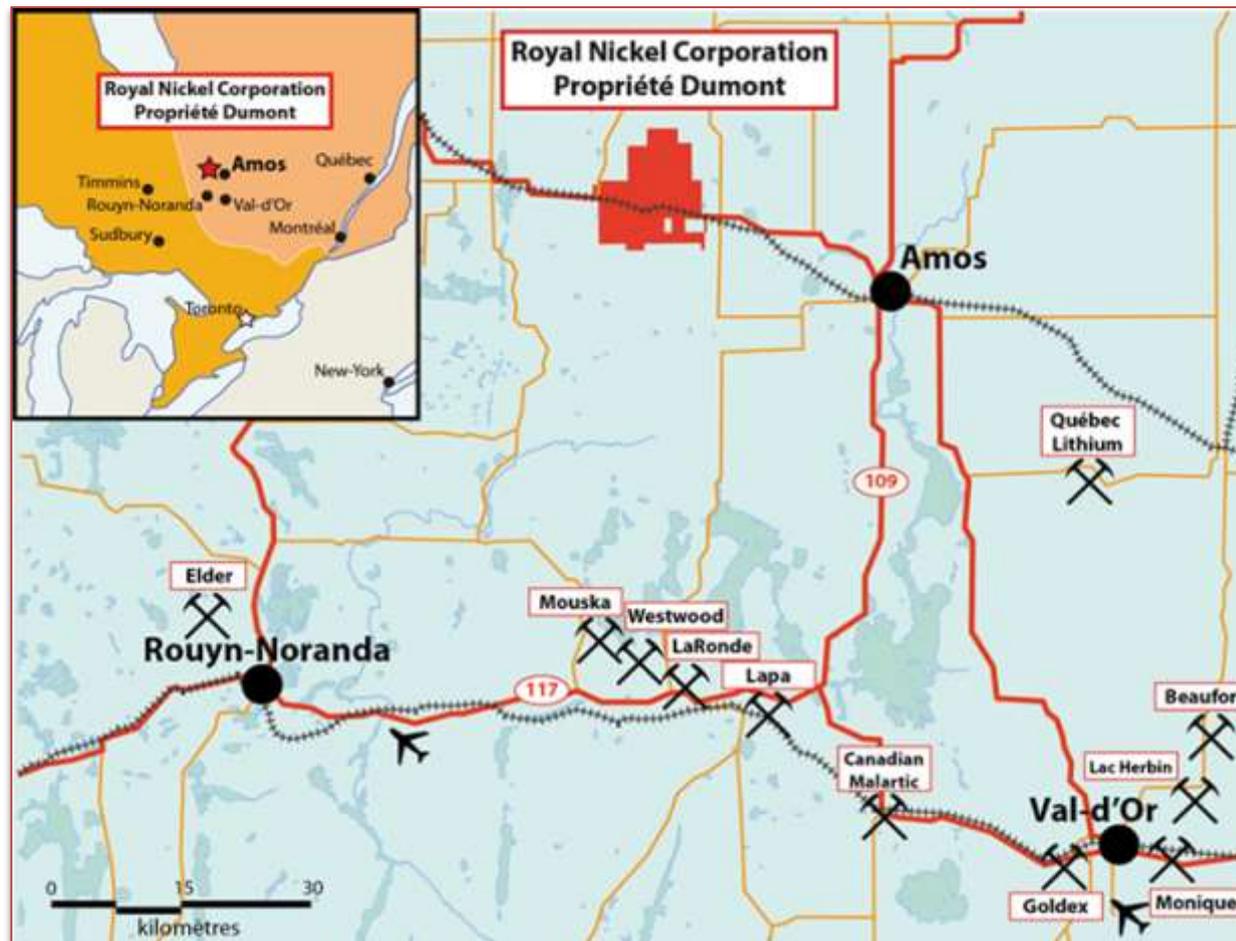
GRAPHICAL ABSTRACT



Objectif

Étudier la carbonatation passive des rejets de la future mine de RNC Minerals

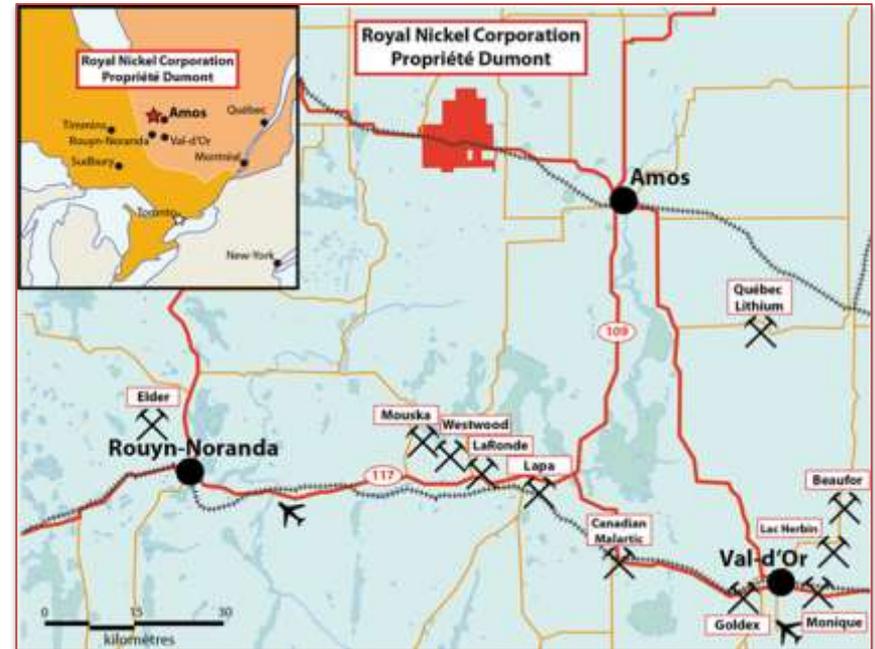
Projet Dumont: Localisation du site



(RNC, 2013)

Projet Dumont

- Gisement de Ni sur une formation **ultramafique**.
- Mine à ciel ouvert.
- Durée de vie de 33 ans.
- ~2 Gigatonnes de **stériles et de rejets de concentrateur**.



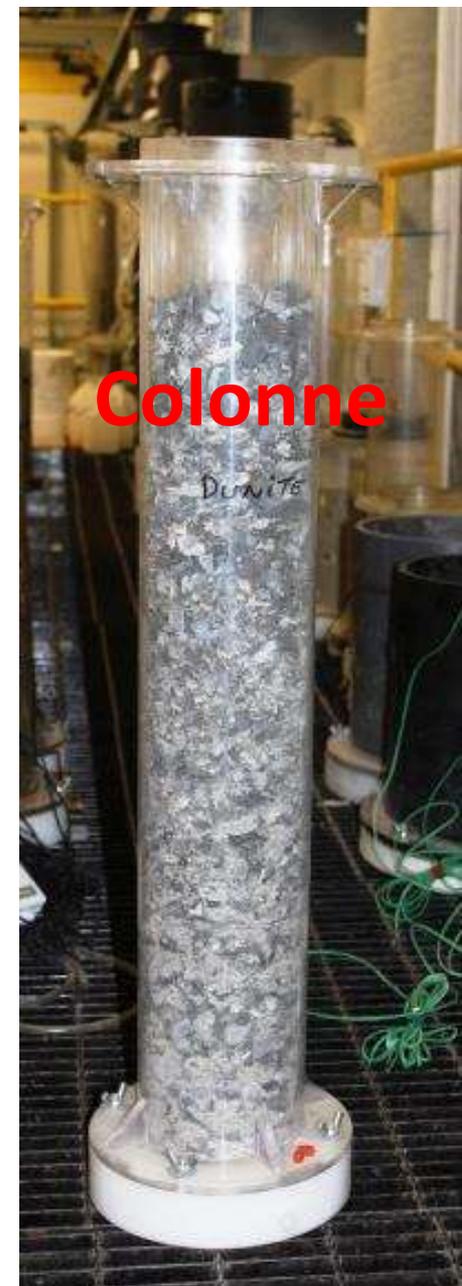
(RNC, 2013)

Matériaux étudiés



Essais cinétiques

Mini-cellules



Colonne

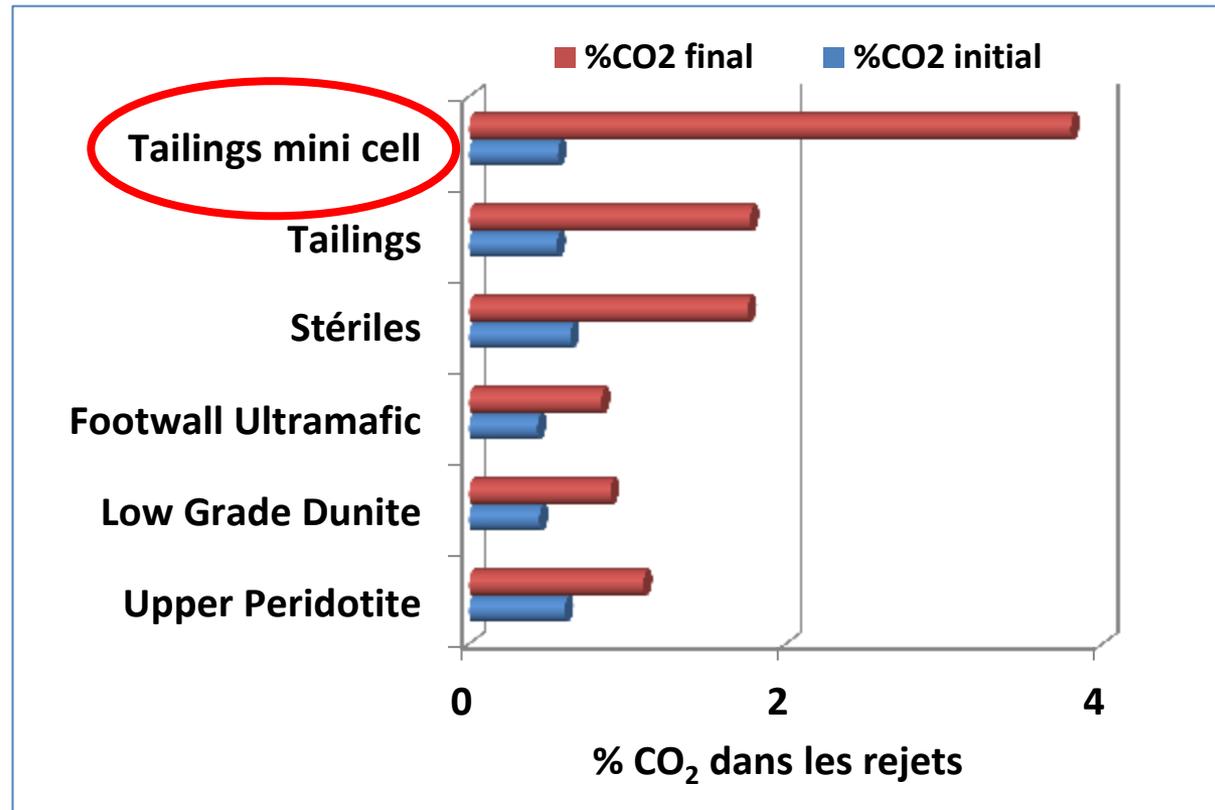
Résultats

Certains matériaux de Dumont ne séquestrent pas de CO₂.

Augmentation de la quantité de CO₂ en surface.

Augmentation importante du CO₂ séquestré avec un essai plus agressif (mini-cell.)

Évolution du % CO₂ à la surface des matériaux

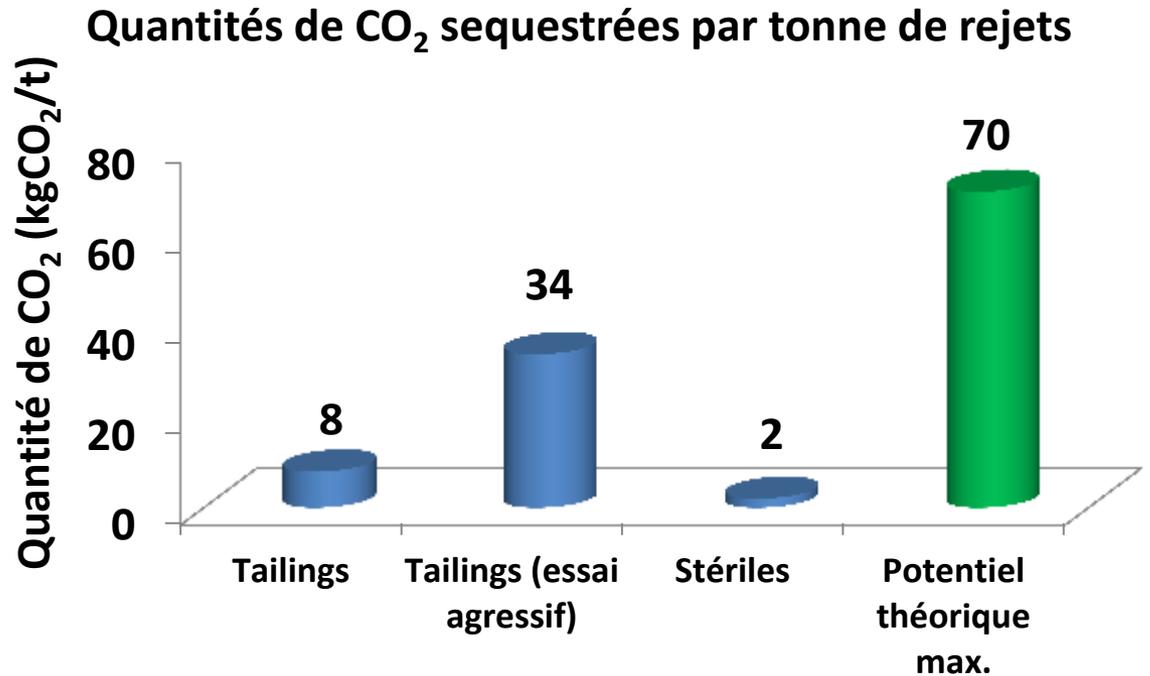


Résultats

La **brucite** [$\text{Mg}(\text{OH})_2$] est le principale minéral impliqué dans la carbonatation.

Les matériaux peuvent en contenir jusqu'à **10 %**.

Potentiel théorique maximal de **70 kgCO₂/t** (basé sur la teneur en brucite).



Discussion

Plusieurs paramètres ont une influence sur le potentiel de séquestration du CO₂ :

- La surface exposée
- La teneur en eau
- La granulométrie des matériaux
- La circulation des fluides (air et eau) à travers les matériaux
- La minéralogie

Conclusion

- Le potentiel de séquestration du carbone des rejets de Dumont a été confirmé.
- La carbonatation est limitée en surface:
 - Les matériaux en bas de colonne ne sont pas carbonatés.
- Plusieurs facteurs limitants pour l'atteinte du plein potentiel de séquestration du CO₂ par les matériaux de Dumont.
- La faisabilité technico-économique de l'optimisation de la séquestration devra être étudiée davantage.

L'UQAT, chez vous, pour vous

