

Capacité de séquestration du CO₂ des boues et effluents industriels

Karine Markewitz, ing., Ph. D.

Marc Olivier, Chimiste

Claude Maheux-Picard, ing., M. Sc. A.



Centre
de transfert
technologique
en écologie
industrielle

Contexte



LA PRESSE
CA

VIDÉOS PHOTOS DÉBATS

13°C MONTRÉAL
Changer de v

ACTUALITÉS INTERNATIONAL AFFAIRES SPORTS AUTO ARTS CINÉMA

Auto écolo Climat Consommation Dossiers Espèces en danger Économie En vrac Pollution

Accueil > Environnement > Dossiers > Changements climatiques > Le CO₂ sur le point d'atteindre un seuil historique

Publié le 29 avril 2013 à 11h35 | Mis à jour le 29 avril 2013 à 12h02

Le CO₂ sur le point d'atteindre un seuil historique

A photograph of a tall, dark industrial smokestack emitting a thick, white plume of smoke that rises into the sky. The sky is a clear, pale blue. The smokestack is positioned on the left side of the frame, and the smoke plume extends towards the right.

- Passage du seuil symbolique de 400 ppm de CO₂ au mois de mai 2013
- Difficultés techniques, économiques et sociales à la séquestration du CO₂
- Au Québec, 33 % des émissions de GES sont d'origine industrielle
- 88 % des GES émis sont sous forme de CO₂ (MDDEP, 2009).

De plus...

- Difficultés de gestion des résidus industriels riches en eau

Hypothèse



- Seifritz propose de simuler la carbonatation des silicates pour piéger le CO₂ (Nature, 1990)
 - La réaction naturelle du dioxyde de carbone avec ces minéraux est spontanée, exothermique et permet de former des composés solides stables : des carbonates métalliques (Mentz *et al.*, 2005).
- Réflexion sur l'utilisation de résidus industriels solides amorcée
 - Les avantages des résidus industriels solides sont **leur disponibilité** et **leur lieu de production.**, ils sont **peu chers**, et souvent **moins stables chimiquement** que les silicates (Eloneva *et al.*, 2008).

La carbonatation minérale ex-situ



- **Critères de sélection (Huijgen et Comans, 2005)**
 - Résidu inorganique
 - Alcalin (pH>8)
 - Contenant des éléments calcium ou magnésium non carbonatés
- **Le phénomène recherché est la fixation du CO₂ par les oxydes alcalins ou alcalino-terreux (ex. : MgO ou CaO)**
- **Les carbonates formés doivent être stables**
 - Les plus recherchés sont la calcite (CaCO₃), la sidérite (FeCO₃) et la magnésite (MgCO₃).
- **Carbonatation aqueuse directe**
- **Carbonatation indirecte**

Des effluents riches en hydroxydes et avec une forte teneur en eau pourraient être un bon matériau pour favoriser la carbonatation du CO₂ présenté sous forme gazeuse à pression et température atmosphérique. Le produit obtenu est stable et pourrait être mis en valeur.

La carbonatation minérale ex-situ



■ Facteurs qui influencent le taux de carbonatation

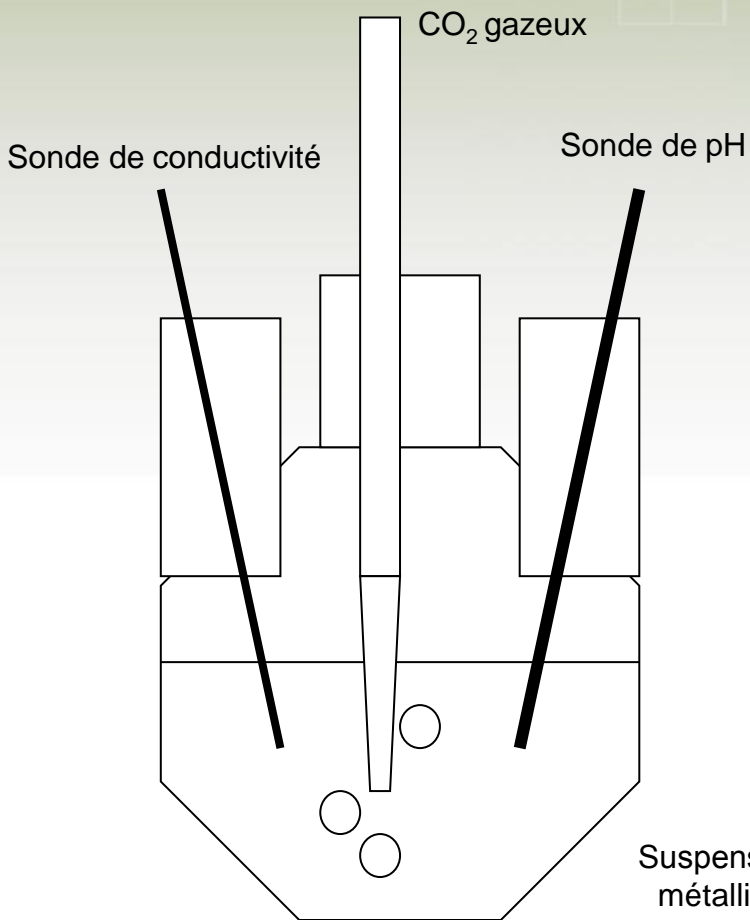
- La granulométrie (situation optimale : 50 à 200 μm) (Bodénan *et al.*, 2006)
- pH alcalin (Bodénan *et al.*, 2006)
- Réaction en solution aqueuse (Huijman et Comans, 2005)
- Ajout de certains additifs salins qui permettent d'augmenter le pouvoir ionique de la solution et la formation de complexes avec le calcium ou le magnésium dissous (Huijgen et Comans, 2005)

Hydroxydes et carbonates



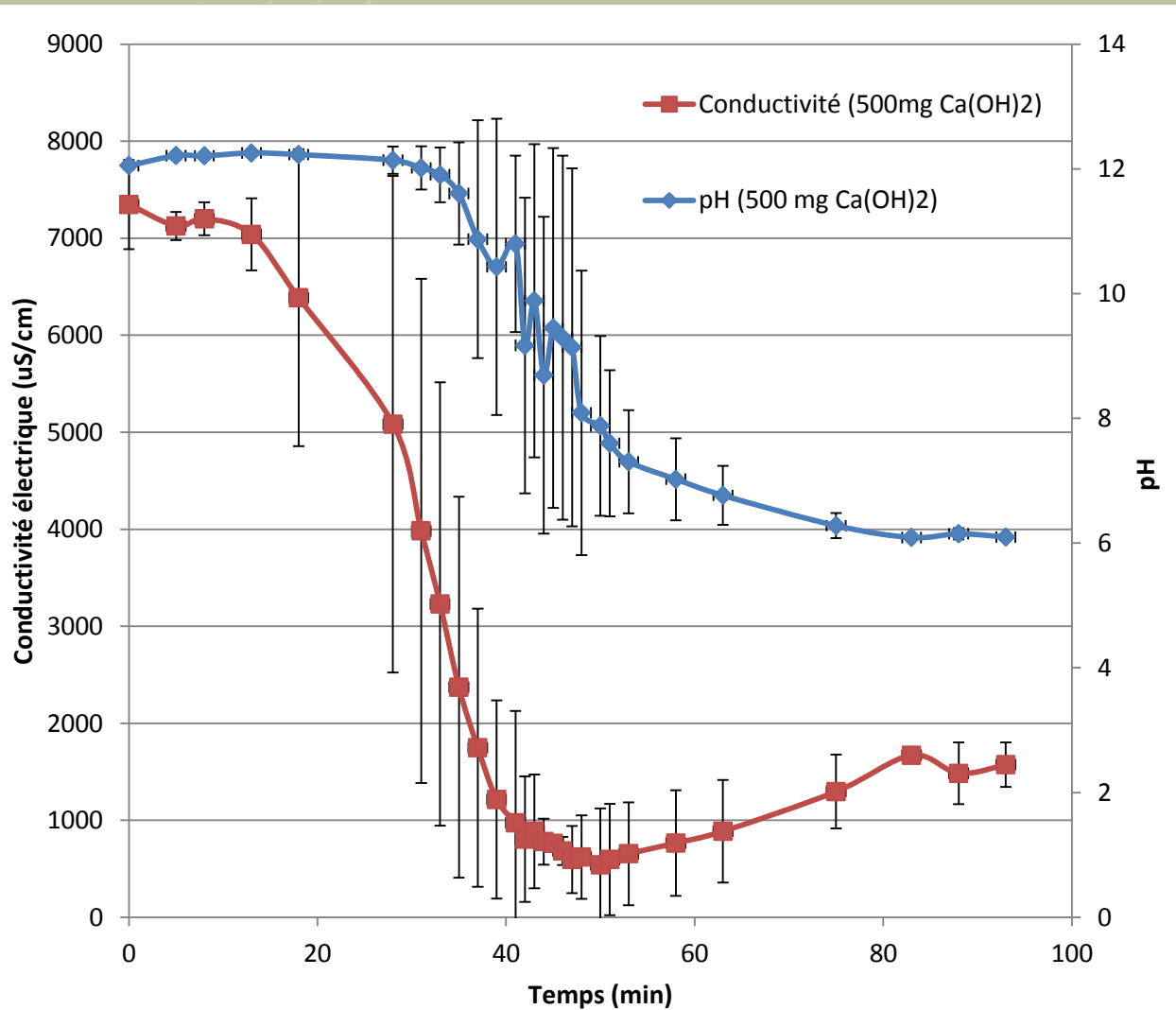
Métal	Hydroxydes	Kps	Carbonates	Kps
Argent	AgOH	2.10^{-8}	Ag ₂ CO ₃	$8,46.10^{-12}$
Baryum	Ba(OH) ₂	$2,55.10^{-4}$	BaCO ₃	$2,58.10^{-9}$
Calcium	Ca(OH)₂	$5,02.10^{-6}$	CaCO₃	$3,36.10^{-9}$
Cuivre	Cu(OH)₂	$1,6.10^{-19}$	CuCO₃	$2,5.10^{-10}$
Fer(II)	Fe(OH) ₂	$4,87.10^{-17}$	FeCO ₃	$3,13.10^{-11}$
Magnésium	Mg(OH)₂	$5,61.10^{-12}$	MgCO₃	$6,82.10^{-6}$
Manganèse(II)	Mn(OH) ₂	2.10^{-13}	MnCO ₃	$2,24.10^{-11}$
Nickel	Ni(OH)₂	$5,48.10^{-16}$	NiCO₃	$1,42.10^{-7}$
Plomb(II)	Pb(OH) ₂	$1,43.10^{-20}$	PbCO ₃	$7,40.10^{-14}$
Strontium	Sr(OH) ₂	$3,2.10^{-4}$	SrCO ₃	$5,60.10^{-10}$
Zinc	Zn(OH) ₂	3.10^{-17}	ZnCO ₃	$1,46.10^{-10}$

Méthodologie

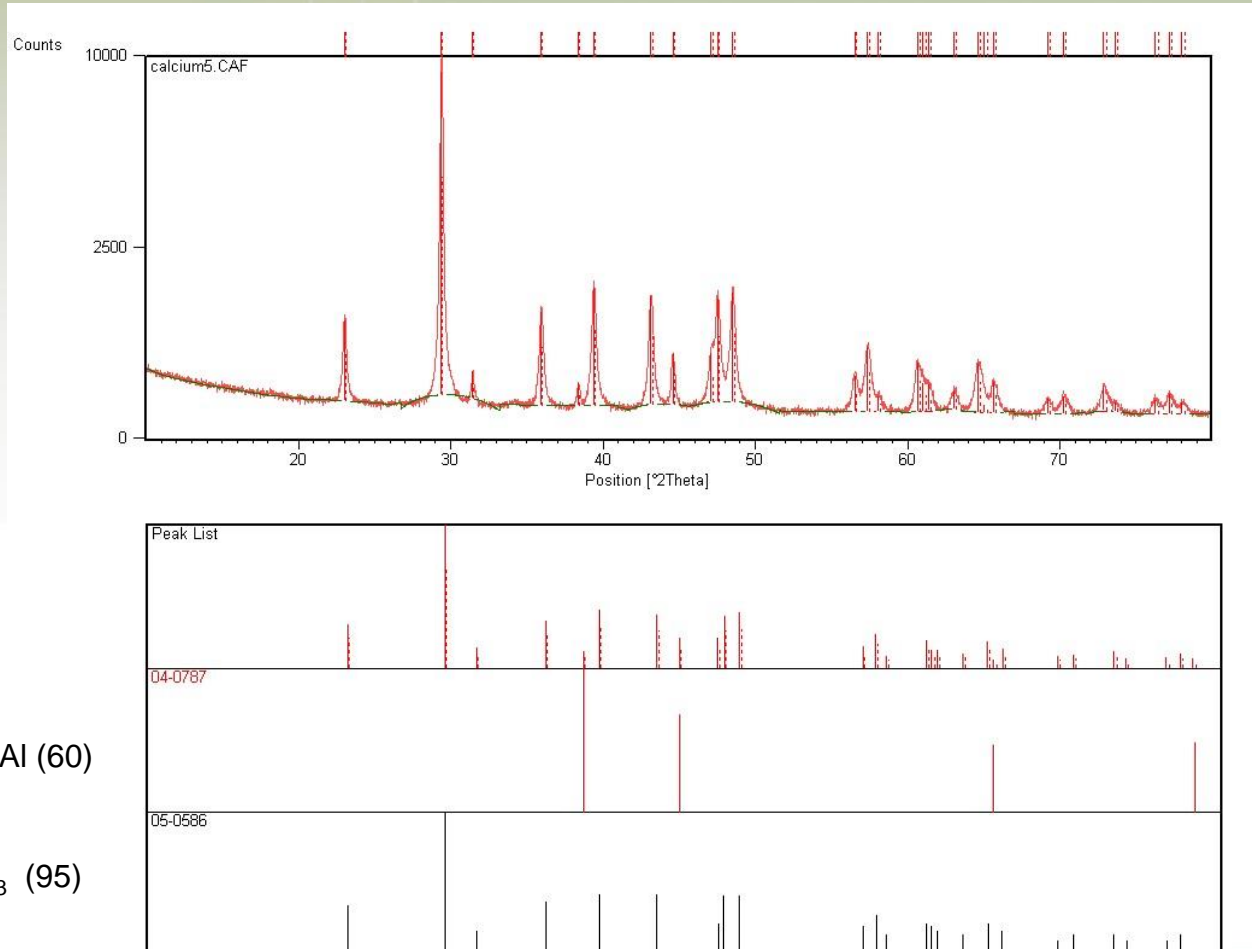


Suspension d'hydroxydes
métalliques dans 250 ml
d'eau déionisée

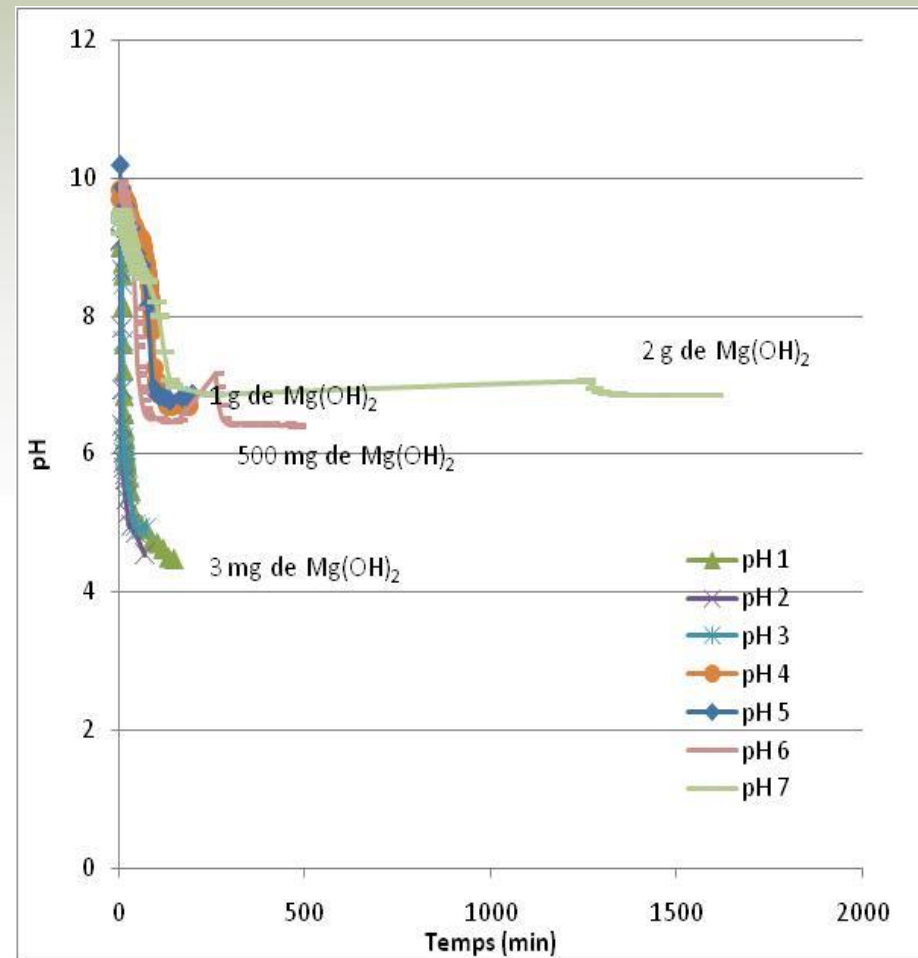
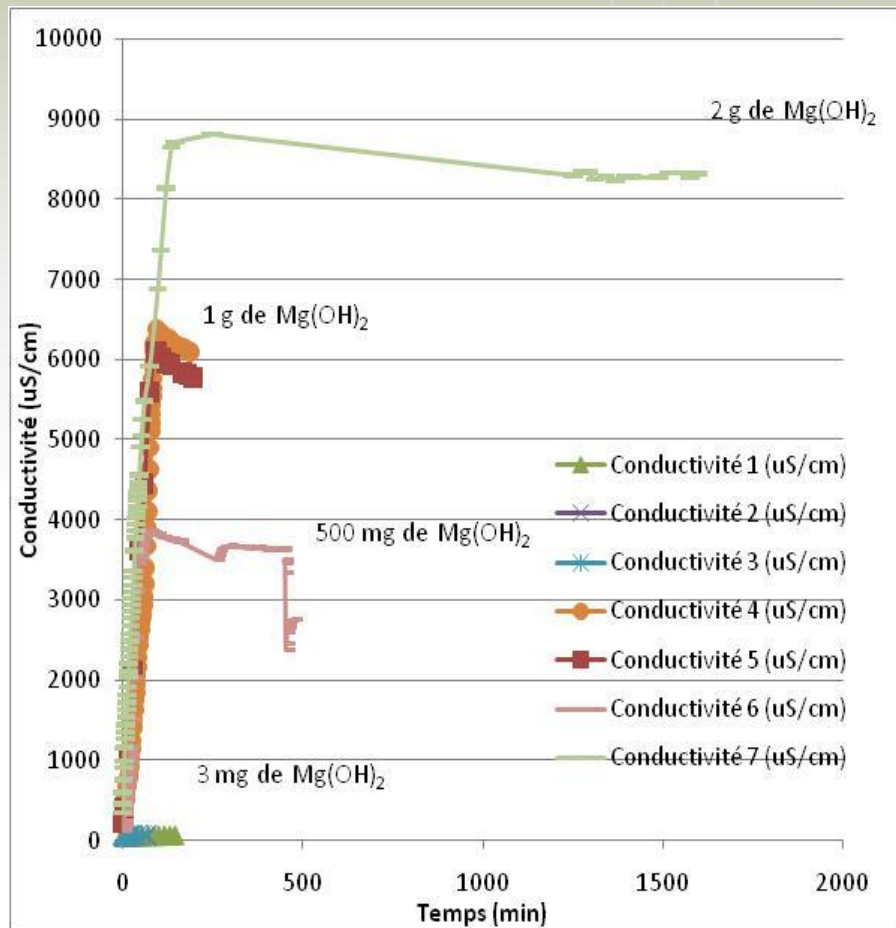
Hydroxyde de calcium



Hydroxyde de calcium



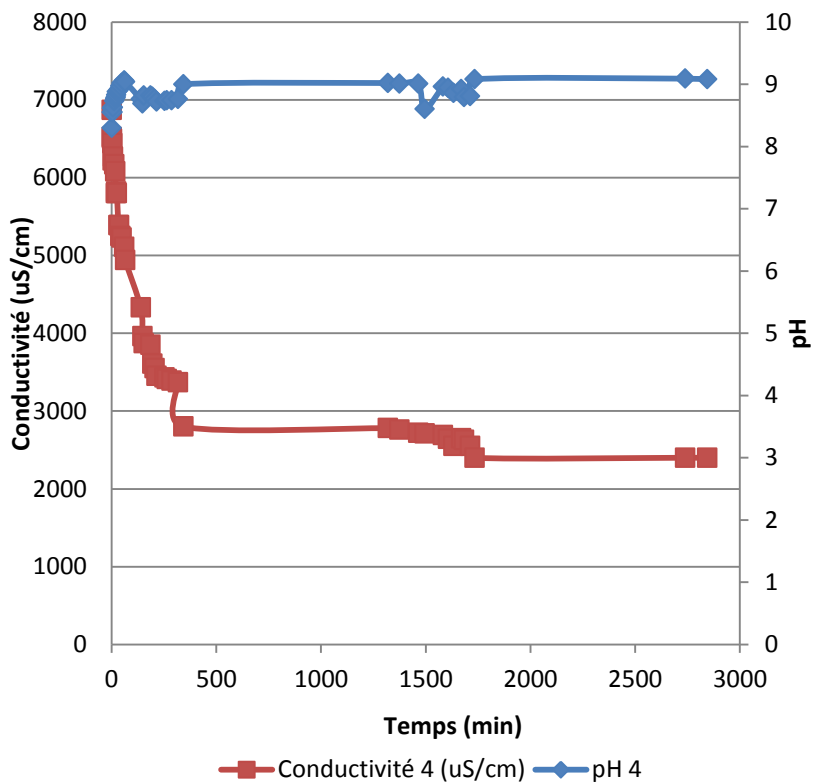
Hydroxyde de magnésium



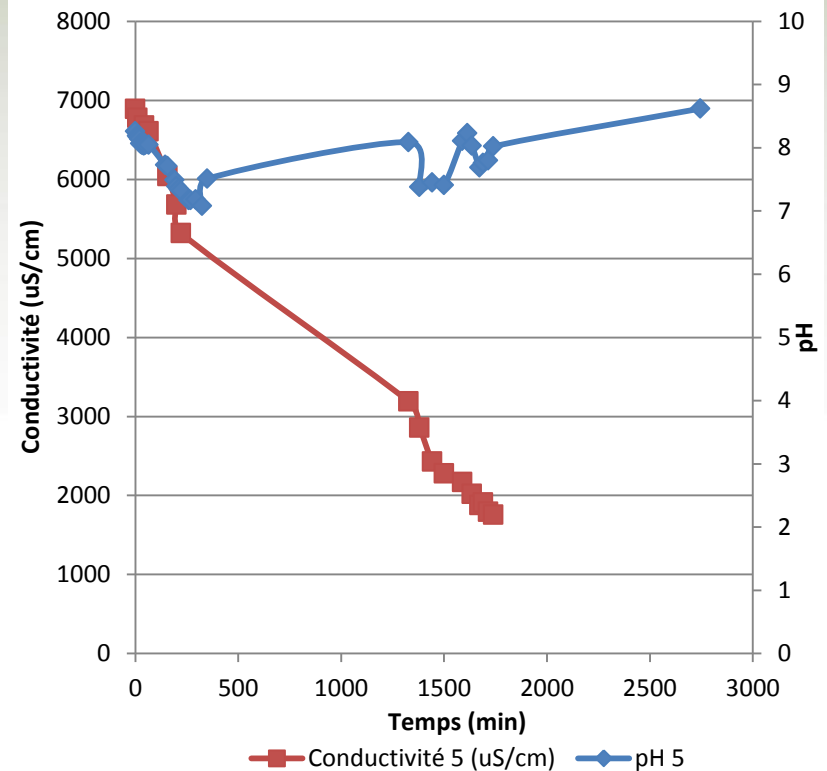
Hydroxyde de magnésium



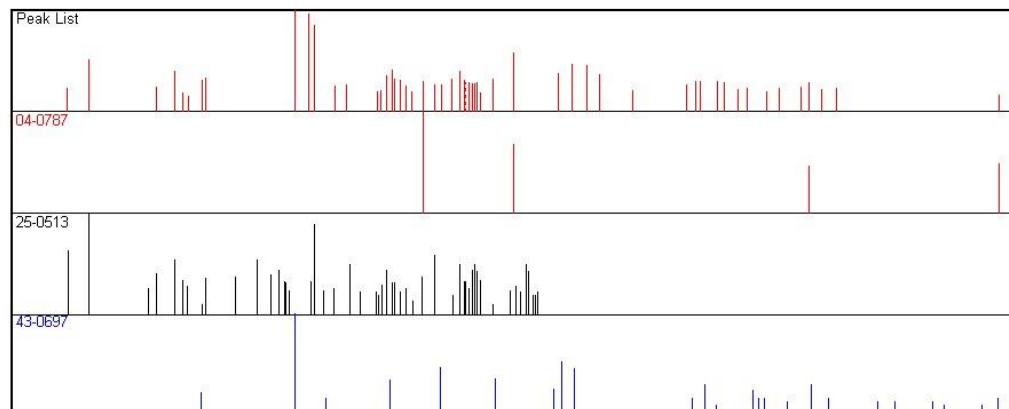
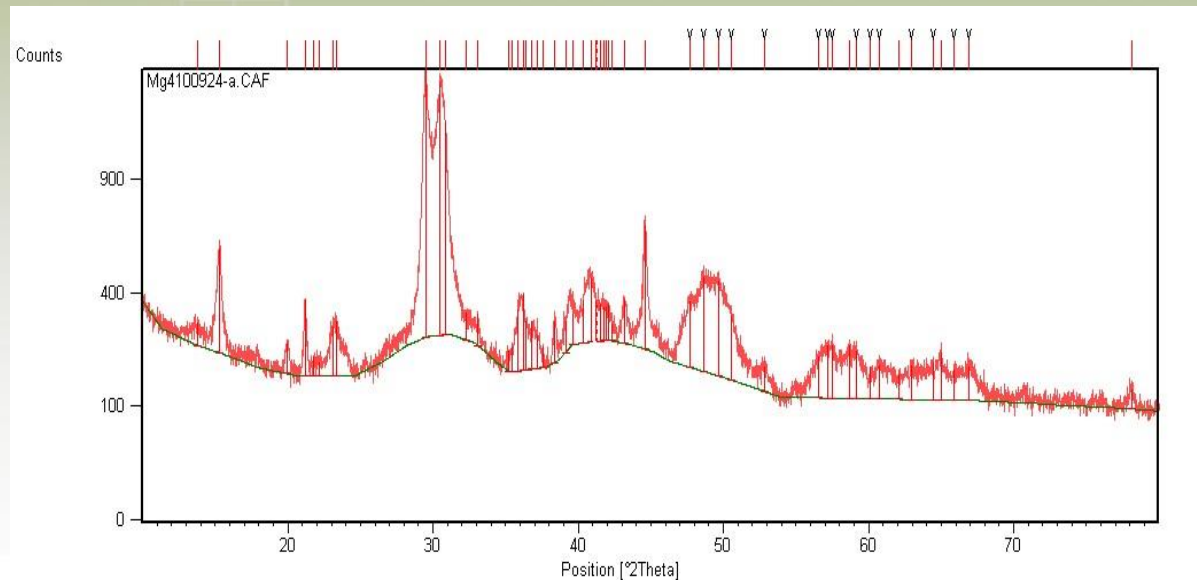
Filtrat essai #4 + ajout $\text{Ca}(\text{OH})_2$



Filtrat essai #5 + chauffage



Hydroxyde de magnésium

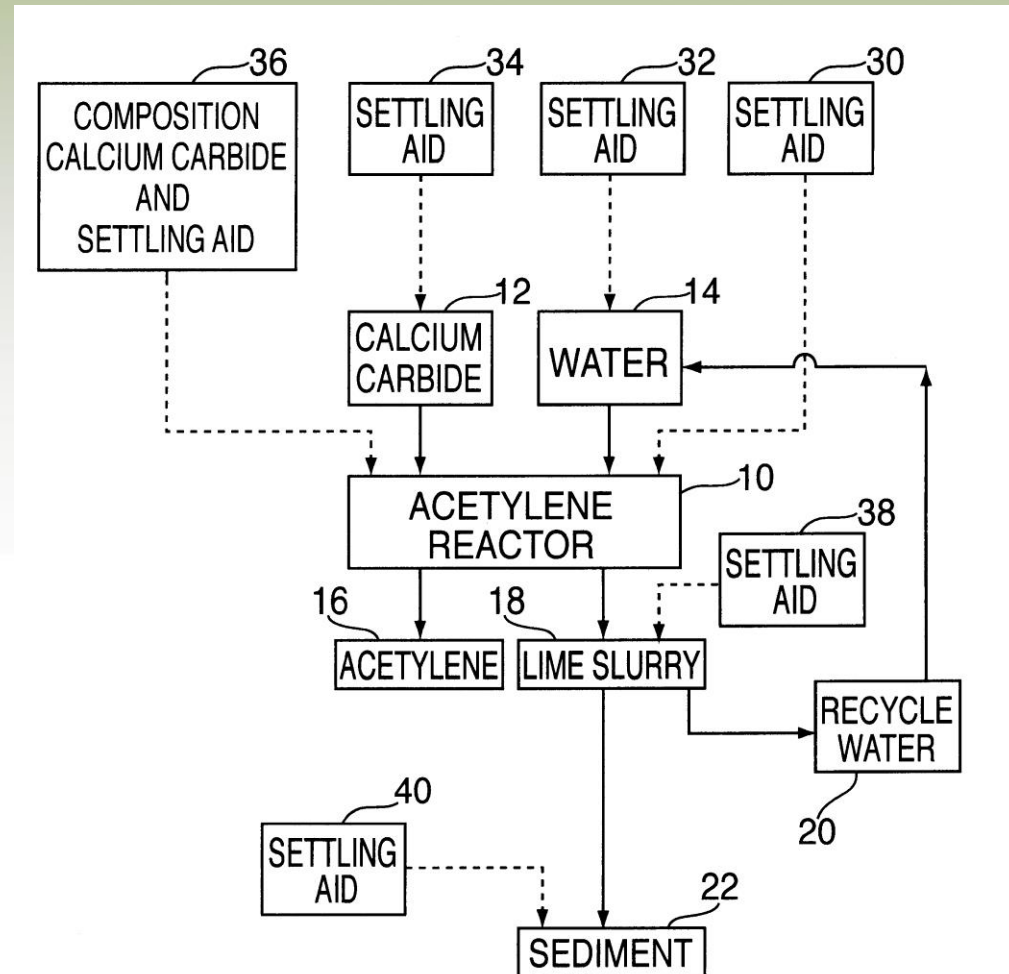
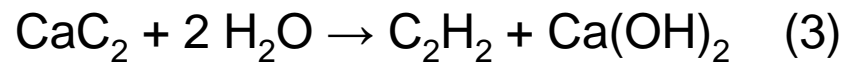
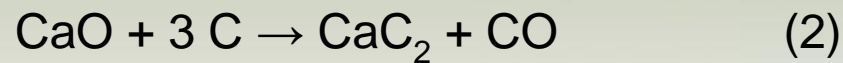


Al (52)

$Mg_5(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 4H_2O$ (70)

$(Ca,Mg)CO_3$ (54)

Chaux hydratée

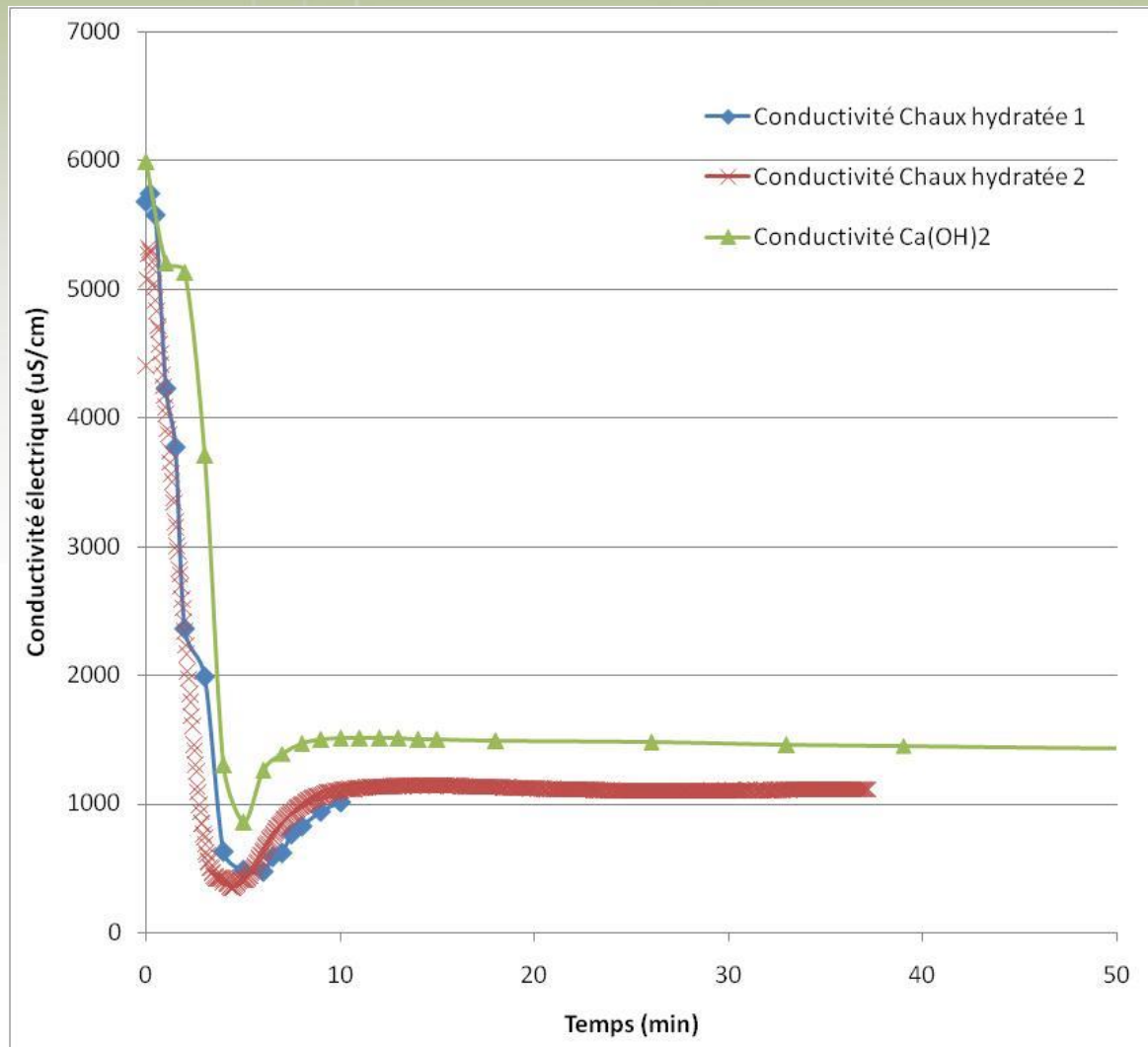


Chaux hydratée

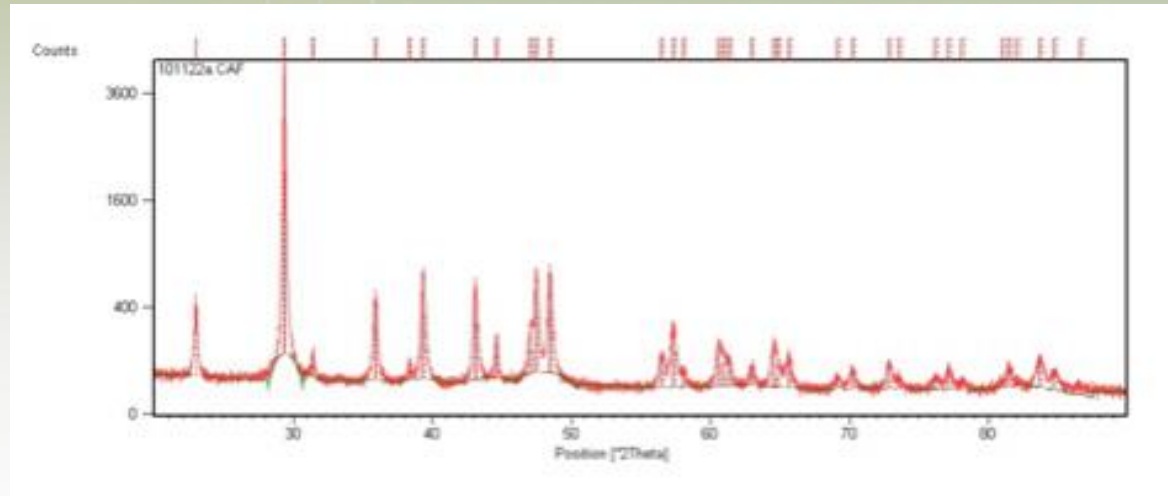


Éléments	%	%
	A	B
CaO	94,42	94,79
SiO ₂	2,61	2,61
SO ₃	1,87	1,39
Al ₂ O ₃	0,81	0,95
Fe ₂ O ₃	0,20	0,21
SrO	0,05	0,04
Cu	0,02	0,01
ZnO	0,01	N/D
CO ₂	0,01	0,01

Chaux hydratée



Chaux hydratée



Conclusion et recommandations



- Des résultats indiquant une conversion du CO_2 en carbonates pour les hydroxydes étudiés
- Des essais très encourageants ont été effectués sur la chaux hydratée produite par l'industrie de la production d'acétylène
- D'autres hydroxydes pourraient être testés ainsi que leur mélange
- Le procédé pourrait être optimisé pour permettre une bonne évaluation du rendement de conversion du CO_2
- D'autres effluents industriels pourraient être testés
- Des propositions de procédés pour le transfert en conditions industrielles

Questions ?

Karine Markewitz

Centre de transfert technologique en
écologie industrielle

cttei@cegepst.qc.ca

Tél. : 450 742-6651, poste 5301

*Enseignement supérieur,
Recherche, Science
et Technologie*

Québec 



Centre
de transfert
technologique
en écologie
industrielle

RÉSEAU
Trans•tech