

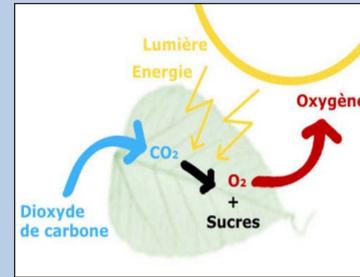
Le CO₂ ATMOSPHÉRIQUE DILUÉ: COMMENT S'EN DÉBARRASSER

CONTEXTE

Les quantités de dioxyde de carbone (CO₂) libérées dans l'atmosphère, le gaz à effet de serre le plus important, ne cessent d'augmenter (36 Gt en 2013 soit 61 % de plus par rapport au niveau de 1990, année de référence du protocole de Kyoto). Bien qu'elles puissent être d'origine naturelle (volcans, incendies, respiration, biodégradation), le plus grand apport provient des activités anthropiques (transport, incinération, chauffage, industries). Les gros émetteurs (raffineries, aciéries, cimenteries) ont déjà mis en application des technologies éprouvées mais elles sont généralement inaccessibles pour les petits émetteurs pour lesquels des solutions plus adaptées se doivent d'être développées.

Pour les faibles concentrations, les options de captage (la plupart sont encore à l'étude) sont:

- ❖ la photosynthèse naturelle: Pas de souplesse et cinétique lente.
- ❖ la photosynthèse artificielle: Consiste à produire des micro-algues par biofixation du CO₂ pour produire des biocarburants.
- ❖ la production de méthane à l'aide de bactéries méthanogènes.
- ❖ l'adsorption sur support solide (alumine, zéolithe, charbon actif).
- ❖ la séparation au moyen d'une membrane: 1) Membrane en céramique: méthode prometteuse; 2) Contacteur membranaire: connaît un certain intérêt depuis quelques années.

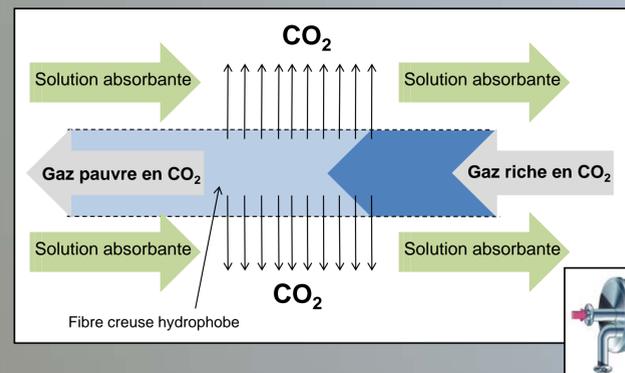


HYPOTHÈSE

Démocratiser l'opération de captage pour la rendre plus accessible aux petits émetteurs en faisant appel à:

- | | |
|--|--|
| 1) Des <u>contacteurs membranaires</u>
Technologie peu encombrante
Perte en solvant minimisée (fuite, évaporation) | 2) Des <u>liquides ioniques (LIs) non conventionnels</u>
Moins chers et moins visqueux que les LIs conventionnels
Pas besoin de chauffer pour les recycler
Leur capacité à piéger le CO ₂ n'a toutefois jamais été démontrée |
|--|--|

PRINCIPE DU CONTACTEUR MEMBRANAIRE



Le gaz chargé en CO₂ circule dans un module de faisceau de fibres creuses qui trempent dans une solution absorbante qui circule à contre-courant. Une faible pression est exercée pour empêcher le liquide de traverser la membrane.

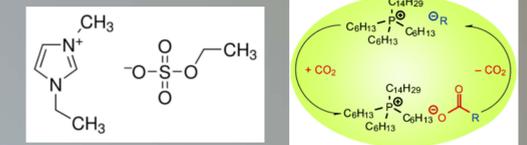
Caractéristiques des membranes:

PARAMÈTRES	VALEURS
Porosité	40%
Matière des fibres	Polypropylène
Surface d'échange	1,4 m ²
Nombre de fibres	2 100
Diamètres des pores	0,05 µm
Volumes Intérieur (LUMEN) / Extérieur (SHELL) des fibres	150 mL / 400 mL

CONCLUSION

Le procédé par contacteur membranaire demande encore à être amélioré mais le potentiel des extractants Alamine et Aliquat a été démontré. Leur intérêt réside dans leur pouvoir de piégeage du CO₂, leur faible coût et la facilité à les recycler.

INTÉRÊT DES LIQUIDES IONIQUES NON-CONVENTIONNELS

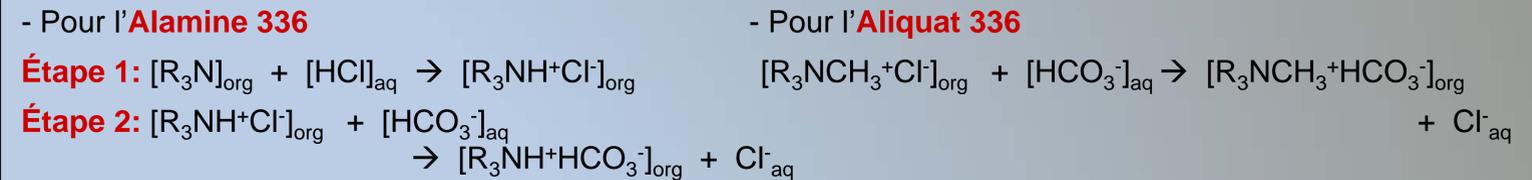


Définition et propriétés d'un LI

- Sel constitué d'un cation organique (sel d'imidazolium ou de pyridinium) complexé à un anion inorganique ou organique (Cl⁻, Br⁻, AlCl₄⁻, PF₆⁻ et BF₄⁻, NO₃⁻, (CF₃SO₂)₂N⁻). Existe à l'état liquide à température ambiante.
- Non volatil; ininflammable; bonne stabilité thermique (jusqu'à 400 °C) et chimique (air, eau); comportement hydrophobe ou hydrophile; bon conducteur (jusqu'à 20 mS/cm).

LIs non conventionnels sélectionnés: Alamine 336 (amine 3^{aire}) et **Aliquat 336** (ammonium 4^{aire})

Possèdent une structure analogue à celle des LIs conventionnels, sont liquides à température ambiante et non volatils. Par contre, leur coût d'achat est plus faible. Leur réaction avec le CO₂ serait:



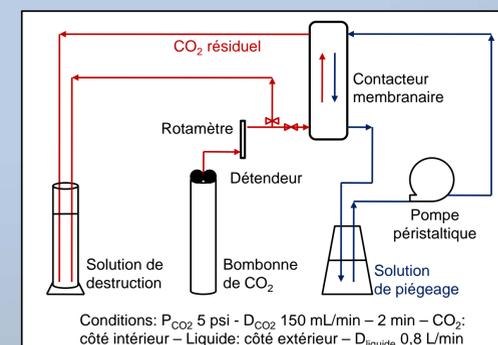
RÉSULTATS: EFFICACITÉ RELATIVE

Échelle laboratoire: Pour simuler l'émission de CO₂, nous avons acidifié du carbonate de calcium (1 g).

$CaCO_3 + 2 HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$
Au fur et à mesure de sa formation, le CO₂ est acheminé vers une solution réceptrice. Théoriquement, une quantité de 120 mg-C (0,01 mol-CO₂) devrait être produite.

→ Les meilleurs résultats ont été obtenus avec l'éthanolamine mais la régénération demande un apport d'énergie important. Avec les LIs non conventionnels, les résultats sont plus faibles, cependant ils peuvent être recyclés facilement.

Contacteur membranaire: Selon les conditions employées, il est possible de piéger jusqu'à 950 mg-C/min. Cependant, comme à petite échelle, toute la quantité de CO₂ produite n'a pas pu être absorbée. Pour une solution de soude, le rendement est de l'ordre de 50%, alors qu'il est tout au plus de 20% avec l'Alamine.



Conditions: P_{CO2} 5 psi - D_{CO2} 150 mL/min - 2 min - CO₂: côté intérieur - Liquide: côté extérieur - D_{liquide} 0,8 L/min

Solution réceptrice (V = 30 mL)	Solution de dés extraction (V = 30 mL)	CO ₂ piégé / g de CaCO ₃ (mg-C)
NaOH 1,5M	Irréversible	53,3
NaOH 1M	Irréversible	46,2
Aliquat 0,5M	NaOH 1M	12,7
Aliquat 0,05M	NaOH 0,1M	19,6
Aliquat 0,025M	NaOH 0,1M	18,1
Alamine 0,5M	NaOH 1M	16,5
Alamine 0,05M	NaOH 0,1M	20,0
Alamine 0,025M	NaOH 0,1M	20,7
Éthanolamine 1M	-	73,1
Éthanolamine 0,5M	-	65,8
[EMIM] [EtSO ₄]	N'a pas fonctionné	-

Solution réceptrice (V = 1 L)	Solution de dés extraction (V = 0,5 L)	CO ₂ piégé (mg-C/min)
NaOH 0,1M	Irréversible	± 500
Alamine 0,1M	NaOH 0,4M	196
Alamine 0,2M	NaOH 0,4M	142
Aliquat 0,2M	NaOH 0,4M	118