

VOLUME 27
NUMÉRO 1
PRINTEMPS 2012



OCQ
Tableau des
radiations



INNOVATION
Décarboner
la planète



CHRONIQUE LÉGALE
Vérification diligente
en matière de PI

Chimiste



RÉGLEMENTATION SUR
LES REJETS INDUSTRIELS
L'azote ammoniacal

La Crème des Chimistes
à une fraction du prix d'un chasseur de tête
LOOK 4 CV

www.look4cv.com

Rédige une offre d'emploi efficace
Dispense les conseils d'expert en RH
Offre du coaching professionnel

Sélectionne et gère les meilleurs CV
Trouve les perles rares rapidement
Propose l'aide de recruteurs

L'ALTERNATIVE gagnante

1170, rue Monette
Laprairie, Québec, J5R 3X8

Tél.: 514 990-8949 (Montréal)
450 659-9679 (LaPrairie)
Courriel : jla@look4cv.com



The advertisement for ADICQ features a vibrant green and blue background with abstract molecular and industrial motifs. On the left, four circular inset photos show: 1) Two scientists in lab coats and safety glasses working with test tubes. 2) A group of three business professionals in an office setting. 3) A woman in a hard hat and safety glasses looking at a tablet. 4) A worker in a blue uniform and yellow hard hat operating industrial machinery. On the right, the ADICQ logo is prominently displayed, featuring a stylized blue globe and a green leaf. Below the logo, the text reads 'ASSOCIATION POUR LE DÉVELOPPEMENT ET L'INNOVATION EN CHIMIE AU QUÉBEC' and the website 'www.adicq.qc.ca'. A large, clear test tube containing a green liquid and a small plant is positioned in the lower center, and a close-up of green water droplets is in the bottom right corner.

ADICQ
ASSOCIATION POUR LE DÉVELOPPEMENT
ET L'INNOVATION EN CHIMIE AU QUÉBEC
www.adicq.qc.ca

COMMENT NOUS JOINDRE

PAR COURRIER :

Ordre des chimistes
du Québec

Place du Parc
Bureau 2199

300, rue Léo-Pariseau
Montréal (Québec)
H2X 4B3

HEURES D'OUVERTURE :

Lundi 8 h à 17 h
Mardi 8 h à 17 h
Mercredi 8 h à 17 h
Jeudi 8 h à 17 h
Vendredi Fermé

PAR TÉLÉPHONE :

514 844-3644

PAR TÉLÉCOPIEUR :

514 844-9601

PAR COURRIEL :

communication@ocq.qc.ca

SUR LE WEB :

www.ocq.qc.ca

MOT DU PRÉSIDENT _____ 4

AVIS DE NOMINATION _____ 5

TABLEAU DES MEMBRES _____ 6

TABLEAU DES RADIATIONS _____ 8

CHIMISTE ET INNOVATION

Décarboner la planète :
comment faire sa part _____ 9

ENVIRONNEMENT

L'azote ammoniacal, nouvelle
cible de la réglementation sur les
rejets industriels _____ 15

CHRONIQUE LÉGALE

La vérification diligente en
matière de propriété intellectuelle _____ 21

Les objectifs de la revue *Chimiste* sont de permettre aux membres de l'Ordre des chimistes du Québec d'échanger entre eux, de s'informer de l'actualité scientifique et des activités professionnelles des biochimistes et des chimistes de même que des activités de leur Ordre. L'Ordre des chimistes est membre du Conseil interprofessionnel du Québec.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'ORDRE DES CHIMISTES DU QUÉBEC

Gilles Brisson, Guy Collin,
Maurice Côté, Anne-Marie
Faucher, François P. Granger,
Danielle Miousse ainsi
que Jacques Turcotte

REPRÉSENTANTS DU PUBLIC
Bernard Drouin et
Richard Gagnon

PERSONNEL DU SIÈGE SOCIAL

PRÉSIDENT-DIRECTEUR
GÉNÉRAL ET SECRÉTAIRE
Martial Boivin

SYNDIC
Claude Chartrand

SYNDIC ADJOINT
Gilles Leduc

ENQUÊTEURS
Domenico Sarro et
Sophie Lauzon

DIRECTEUR DES
COMMUNICATIONS
Nacer Eddine Ziani

ADMISSION ET SERVICES
AUX MEMBRES
Johanne Côté

SERVICES JURIDIQUES
Nancy Dolan

SERVICE DE COMPTABILITÉ
Julie Boucher

GROUPE DE RÉDACTION DE LA REVUE

Serge Alex, Fabienne Biasotto,
Damien Calvet, Abdelaziz
Gherrou, Panagiota (Betty)
Koutsogiannis, Carl Ouellet

PRODUCTION

CONCEPTION GRAPHIQUE
Mardigrafe inc.
Tél. : 514 934-1353
Téléc. : 514 934-3698
www.mardigrafe.com

IMPRESSION
Art-Sélect inc.
Tél. : 450 371-1995
Téléc. : 450 371-3095

PUBLICITÉ ET
COORDINATION
Nacer Eddine Ziani
514 844-3644, poste 22

COURRIER ÉLECTRONIQUE

PRÉSIDENT-DIRECTEUR
GÉNÉRAL
mboivin@ocq.qc.ca

DEMANDES GÉNÉRALES
information@ocq.qc.ca

L'emploi du masculin dans
la revue est utilisé sans discri-
mination et dans le seul but
d'alléger le texte. Tous les
droits respectifs sont réservés
aux auteurs, qui ont l'entière
responsabilité du contenu
de leur texte, de même que
les annonceurs.

Poste-publication
Enregistrement n° 40011665

Prochaine date de tombée :
15 juin 2012

Parution : **30 juillet 2012**

Le texte peut être écrit en
format WordPerfect, Word
pour IBM ou Macintosh.
Faites parvenir votre disque
compact accompagné d'une
copie papier ou expédiez
le fichier par courriel
suivi d'une télécopie.
Dans certains cas, l'Ordre
peut faire de la saisie de texte.
Les annonceurs intéressés
sont priés de communiquer
avec le coordonnateur
de la revue pour obtenir
la liste de prix.



GUY COLLIN

Ph. D., chimiste
Président du conseil
d'administration de
l'Ordre des chimistes
du Québec

Chères et chers collègues,

Les nouvelles se succèdent, les unes très bonnes, voire excellentes, tandis que d'autres projets tardent à se concrétiser. C'est sans doute le propre de la vie! Vous le savez, nous avons dépassé le cap de 2 900 membres. En fait, nous finirons l'année 2012-2013 avec quelque 2 930 membres : c'est un record de tous les temps pour notre ordre professionnel. Dans le précédent numéro de cette revue, je vous ai déjà parlé des raisons qui sous-tendent ce résultat. La sensibilisation entreprise par la direction générale auprès des entreprises qui ont au moins un chimiste en constitue certainement un paramètre important. Cette phase n'est pas encore complétée que la deuxième a été mise en route, celle dirigée vers les entreprises dites « orphelines », celles qui interviennent dans le secteur de la chimie et qui à ce titre devraient avoir dans leur personnel au moins un sinon plusieurs chimistes et qui pourtant n'apparaissent pas dans les listes de l'Ordre.

Le travail est donc loin d'être terminé. Tout en demeurant optimiste, je ne peux cacher que ce travail demande une détermination sans faille de la part de la direction générale de même que de celle de vos administrateurs, qui suivent de très près ce dossier. Soyez assurés que de ma position, je peux attester et témoigner de leur haut degré d'engagement.

Le futur projet de modifications de la Loi sur les chimistes professionnels avance lentement, probablement trop lentement au goût de certain. Force est d'admettre que cela a néanmoins permis de bonifier le texte en cours de finalisation. Même si tout n'est peut-être pas encore parfait, le conseil d'administration de l'Ordre, lors de sa réunion du 22 mars, a planché plus d'une heure sur ce projet pour essayer de lui donner une allure et une apparence convenables.

C'était aussi le temps des élections. Il y avait quatre postes qui allaient devenir vacants le 31 mars. Deux administrateurs sortants se sont représentés et ont été immédiatement élus en

conformité du règlement sur les élections. Pour des raisons techniques, les deux autres administrateurs sortants n'ont pas pu présenter leur dossier de mise en candidature selon les exigences réglementaires et cela malgré leur intention affirmée de continuer à servir. Compte tenu des pouvoirs dont dispose le Conseil en la matière, il a décidé de les nommer pour un autre mandat de trois (3) ans. Nos plus sincères félicitations à Monsieur Jacques Turcotte, de la région de l'Est, à Madame Anne-Marie Faucher et à Messieurs Maurice Côté et Gilles Brisson, de la région de l'Ouest du Québec.

Je terminerai cet éditorial en vous annonçant que deux de nos membres viennent de produire un guide intitulé **Matières dangereuses résiduelles au Québec**. Cet ouvrage est le fruit d'un projet commun entre l'Ordre des chimistes du Québec et le Cégep de Sorel-Tracy, réalisé par MM. Normand Dallaire, chimiste et professeur au Cégep de Sorel-Tracy, et Marc Olivier, chimiste et professeur au Centre de transfert technologique en écologie industrielle du même cégep. C'est là un exemple de la relation qui peut exister entre les maisons d'éducation et les organismes professionnels. Bien que le guide n'ait été lancé que le 21 mars dernier, il a déjà trouvé preneur auprès de plus d'une centaine de personnes. C'est dire l'intérêt qu'il suscite dans le milieu industriel québécois aux prises avec des résidus dangereux, donc susceptibles d'aller à l'encontre de la protection du public. C'est certainement une belle concrétisation de la participation de nos membres au développement harmonieux de la société québécoise. On trouvera davantage de renseignements sur ce guide, dont la table des matières, dans le site de l'Ordre, soit à l'adresse suivante : <http://www.ocq.qc.ca>, sous les onglets Les médias, puis Publications de l'Ordre.

Nos plus sincères félicitations doublées de notre profonde admiration à nos deux collègues!

À très bientôt.

PHOTO SOUVENIR

Lancement du guide sur les matières dangereuses résiduelles au Québec



Photo de Guy Bergeron, conseiller en communication au Cégep de Sorel-Tracy

DE GAUCHE À DROITE : Guy Collin, président du conseil d'administration de l'Ordre des chimistes du Québec, Marc Olivier, un collaborateur à la rédaction du guide, professeur au programme Environnement, hygiène et sécurité au travail au Collège, le professeur et auteur Normand Dallaire, la directrice-générale du Cégep de Sorel-Tracy Fabienne Desroches, Hélène Gignac, directrice générale du Centre de transfert technologique en écologie industrielle et Martial Boivin, président-directeur général de l'Ordre des chimistes du Québec qui publie le livre de M. Dallaire.

AVIS DE NOMINATION AU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'ORDRE DES CHIMISTES DU QUÉBEC

N'ayant reçu qu'une (1) seule candidature dans le délai fixé, et ce, dans la région électorale de l'Ouest pour les trois (3) postes en élections, le secrétaire déclare élu **M. Maurice Côté** en application des pouvoirs qui lui sont conférés au troisième alinéa de l'article 67 du *Code des professions*. Par ailleurs, le conseil d'administration, lors de sa séance tenue le 22 mars dernier, a comblé les deux postes vacants en reconduisant les mandats de **M. Gilles Brisson** et **M^{me} Anne-Marie Faucher** jusqu'en mars 2015.

Pour la région de l'Est, le secrétaire a reçu une (1) candidature dans le délai fixé au *Règlement sur les élections* pour un (1) poste en élection. De ce fait, le secrétaire déclare élu **M. Jacques Turcotte**.

In memoriam

L'Ordre des chimistes du Québec a appris avec tristesse le décès de messieurs Steeve Michaud et Mathieu Mongrain, membres de l'Ordre.

L'Ordre offre ses plus sincères condoléances à la famille et aux proches des défunts et témoigne toute sa reconnaissance à ses collaborateurs et défenseurs de la profession de chimiste.



TABLEAU DES MEMBRES

Voici les modifications au Tableau des membres
pour la période du 1^{er} décembre 2011 au 31 mars 2012.

Il y avait au 31 mars 2012 un total de 2931 membres inscrits au Tableau,
dont 124 à l'entraînement, 8 Compagnons de Lavoisier et 87 spécialistes
en biochimie clinique.

NOUVEAUX MEMBRES INSCRITS AU TABLEAU

Nom	Prénom	Nom	Prénom
1 Abboud	Pauline	35 Legault	Jean
2 Alain	Karin	36 Loret	Sandra
3 Atheba	Grah Patrick	37 Lucas	Patrice
4 Barbieri Tony	Augusto	38 Mambilo Ondo	Valeri
5 Beauregard	Kim	39 Marques Braga	Maria Carolina
6 Bédard	Valérie	40 Martinez	Beatriz
7 Bélanger	Anne	41 McCooeye	Christopher Eric
8 Benavides	Luis Enrique	42 Mollamohseni Quchani	Soheil
9 Bigny	Dodji	43 Nantel	Julien
10 Blier	Stéphane	44 Nciri	Hamadi
11 Boudraa	Nouara	45 Nguir	Naoufel
12 Butorin	Yury	46 Nsissae Yoh'Nsi	Nsa'Nkwe'Ni
13 Cao	Ying	47 Perez	Violaine
14 Chebki	Belgacem	48 Pradhan	Tara
15 Chevalier Grimard	Maxime	49 Prieur	Cédric
16 De Robertis	Laurence	50 Rakotomalala Harisoa	Mamy
17 Demers	Sébastien	51 Remondetto	Gabriel Edgardo
18 Eido	Tania	52 Rheault	Isabelle
19 Fokoua Waba	Roméo	53 Saab	Nada
20 Gbassi	Komenan Gildas	54 Saad	Ramy
21 Ghaly	Mina	55 Sabri	Aws
22 Ghiataou	Mariana	56 Sbai	Mohammed
23 Ghitun	Mihaela	57 Seif	Manal
24 Groleau	Paule Emilie	58 Shehata	Georgette
25 Hakizimana	Cyprien	59 Shinoda	Emad
26 Hartner	Reon	60 Simard	Jean-Nicolas
27 Hedayatfar	Vahid	61 Sobgwi Tamne	Emmanuel
28 Hutanu	Mihaela	62 St. Denis	Chantale
29 Ivan Hartner	Luminita Angela	63 Talla Feuhouo	Elvis Martial
30 Jalette	Mathieu	64 Viel	Émilie
31 LaBarre	Maryse	65 Vigie	Frédéric
32 Lagana-Teyssier	Anaïck	66 Zakari Yaou	Abdourahamane
33 Laliberté	Roselyne		
34 Lebel	Hélène		

RÉINSCRIPTION < 1 an

Nom	Prénom
1 Dufresne	Annie
2 Kenny	Tommy
3 Khela	Mina Magdy
4 Prévost	Guillaume
5 Tobal	Kamal

RÉINSCRIPTION > 1 an

Nom	Prénom
1 Olivier	Eric
2 St-Michel	Mario

NOUVEAUX SPÉCIALISTES EN BIOCHIMIE CLINIQUE

Nom	Prénom
1 Dugré-Brisson	Samuel
2 Guérin	Renée
3 Massicotte	Lyne
4 Provençal	Mathieu

DÉCÈS

Nom	Prénom
1 Michaud	Steeve
2 Mongrain	Mathieu

RADIATION OFFICE QUÉBÉCOISE DE LA LANGUE FRANÇAISE

Nom	Prénom
1 Isakau	Henadz

SINCÈRES FÉLICITATIONS À NOS SPÉCIALISTES



Samuel Dugré-Brisson



Renée Guérin



Mathieu Provençal



Lyne Massicotte

L'Ordre des chimistes du Québec compte quatre nouveaux spécialistes en biochimie clinique parmi ses membres depuis le mois de février 2012. L'Ordre a en effet entériné le succès de mesdames Lyne Massicotte et Renée Guérin et de messieurs Samuel Dugré-Brisson et Mathieu Provençal à l'examen de spécialité en biochimie clinique.

Le président du conseil d'administration de l'Ordre, M. Guy Collin, le président-directeur général, M. Martial Boivin, ainsi que l'ensemble du personnel du siège social de l'Ordre des chimistes tiennent à présenter aux récipiendaires toutes leurs félicitations.

RADIATIONS 2012-2013

TABEAU DES RADIATIONS – LISTE DES PERSONNES NON INSCRITES AU TABLEAU LE 31 MARS À MINUIT

Nom	Prénom	Nom	Prénom	Nom	Prénom	Nom	Prénom
1 Aboucha	Jawad	62 Dorais	Sophie Zoé	117 Kang	Ting	177 Pidjou	Lothaire
2 Akl	Khalil	63 Ducharme	Lucie	118 Karama	Adel S.	Tchouagou	Benjo
3 Allain	Jérémie	64 Dumas	Réjean	119 Karout	Ali	178 Pinard	Jean
4 Anglehart	Marie-Eve	65 Dumont ®	Jacques	120 Kasowski	Walter J.	179 Pinard	Karl
5 Arefieva	Elena	66 Duplessis ®	Shirley	121 Kermasha	Selim	180 Plante	Christine
6 Arseneault	Marjolaine	67 Dupuis	Catherine	122 Khalifa	Mohamed	181 Pleynet	Pascal RV
7 Assaad	Elias	68 El Beddad	Abdelhadi	123 Khela	Mina Magdy	182 Poirier	Guillaume RV
8 Aucoin	Michel	69 El Debs	Elie	124 Kola	Heliana	183 Poncet	Géraldine
9 Bamba	El Hadji Sawaliho	70 El Moutawakkil	Sidi	125 Kumar	Kapil	184 Posso Osorio	Angela Viviana
10 Bowolak	Marie-Thérèse RV	Loukili	Abdeslam	126 Labbé	Michel	185 Puma	Alphonse
11 Beaulieu ®	Isabelle	71 El Ouar	Mohammed	127 Labrecque ®	Lyne	186 Quan	Do-Cao David
12 Beaupré	Pierre	72 Elgawahergui	Ady Sadek	128 Lafaille	Francine	187 Quirion	François RV
13 Béland ®	Roxanne	73 Ennaassia	Ettaybi	129 Lafrenière	Julie	188 Rabia	Idir
14 Bélanger	Anne-Sophie	74 Eouani	Adam César	130 Lagarde	Francine	189 Rathod	Aman Arvindbhai
15 Beleke	Alexis Bienvenu RV	75 Fetouaki	Said	131 Laham	Nabil	190 Raymond	Nathalie
16 Bellavance ®	Martine	76 Forsal	Mohamed	132 Lajoie	Ann	191 Regisser ®	Fabrice
17 Bellemare	Judith	77 Fortier	Guy	133 Lamarre	Dominic	192 Regragui	Youssef
18 Bellemare	Marie-Eve	78 Fortin ®	Natalie	134 Lapierre	Ginette	193 Rheault ®	Isabelle
19 Benoit ®	Serge	79 Fournier ®	Joël	135 Lareau	Camille	194 Riendeau	Denis R
20 Bergeron	Jean RV	80 Fradette ®	Nicholas	136 Larochelle ®	Chantal	195 Rifai	Nabil
21 Binder	Sabine	81 Fréchette	Sylvie RV	137 Lauzier	Marie-Claude	196 Rocheleau	François
22 Bizier ®	Daniel	82 Gagnon	Pascale	138 Lavallée	Céline	197 Roudavine	Vladimir
23 Borsla	Abdou RV	83 Gakou	Aida Agnes	139 Lavergne ®	Léo	198 Rouffignat	Antoine
24 Bouaine	Ali	84 Galipeau	Marie-Andrée RV	140 Leblond-Routhier	Francine	199 Roy	Anthony
25 Bouchard ®	Guy	85 Garneau	François-X. R	141 Lefebvre	Roger	200 Roy	Guylaine
26 Bourderon ®	Christian	86 Gauthier	Jean-Guy	142 Létourneau	Martin	201 Salhi	Ali
27 Brouillard ®	Luc	87 Gauthier	Julie	143 Lévesque ®	Ann	202 Salhi	Djalal
28 Bureau	Claude	88 Gélinas	Stéphane	144 Lévesque	Carine	203 Salib	Michael
29 Busby ®	Steve	89 Gendron	Francis RV	145 Lévesque ®	Martin	204 Savoie	Carole
30 Carrier ®	Véronique	90 Gendron	Normand	146 Litan Correa	Dennis	205 Schinck	Denis RV
31 Casavant	Bernard	91 Genero	Diego Rodrigo	147 Longpré	Fanny	206 Sharman	Jeffrey
32 Chabot	Marc-André R	92 Gervais ®	Pierre	148 Lue ®	Bena-Marie	207 Simon ®	Marilyn
33 Chebki	Belgacem	93 Ghitun	Mihaela	149 Maillé	Émilie	208 Sirois	Suzanne
34 Cherkaoui	Loubaba	94 Ghouлами	Said	150 Maltais	Denise RV	209 Stern	Eric
35 Cho	Jung Won	95 Giguère	Guillaume	151 Maltais ®	Laurent	210 Talla Feuhouo	Elvis Martial
36 Cijov	Alina	96 Gingras	Emilie	152 Mandeville	Jean-Sébastien	211 Tardif	Frédéric
37 Claveau	Lorraine	97 Girard	Louise	153 Mariko	Daouda	212 Thibault	Gaétan
38 Clavel	Guillaume	98 Gong	Yanping	154 McLean Marisa	Jamila	213 Thibault	Marc
39 Clavette	Jean-Guy	99 Gordon ®	François	155 Mondou	Evelyne	214 Tremblay	Germain R
40 Cloarec	Jean-Manuel	100 Grignon ®	Jacques	156 Monnier	Michel	215 Vachon	Andréanne RV
41 Constantin	Alina Gabriela	101 Groleau	Serge	157 Morin	Guillaume	216 Valiquette	Dominic
42 Coutu	Nicole	102 Guarento	Micheli	158 Morin	Pierre R	217 Vas	David RV
43 Couture	Jean	de Souza		159 Morvan	Denise	218 Vasileva	Mariya Stoyanova
44 Couture-Martin	Frédéric	103 Guivigou	Diaw	160 Mwene-Mbeja	Topwe Milongwe	219 Watchueng	Jean
45 Dahmane	Smail	El Hadji ®		161 Nasser	Arlette	220 Webster ®	Barbara
46 Dallaire	Éric	104 Gustavo	Mateus	Bakhache		221 Wontcheu	Joseph
47 Dansereau	Danielle	Campos		162 Nérétte ®	Stéphanie	222 Yanakiev	Evgeniy Ivanov
48 Darif ®	Mohamed	105 Hadeif	Khaled	163 Ngamga	Dieudonné	223 You Kheang ®	Thavorane
49 Daroui ®	Khalid	106 Hakka	Mohammed-Hichem	164 Nicole	Hervé RV	224 Zawawi	Hassan
50 D'Astous	Linda	107 Hakme	Nancy	165 Nkinamubanzi	Pierre-Claver	225 Zeng	Gongchang
51 De Carufel ®	Karine	108 Hamidi	Amine	166 Ochietti	Benoit RV	226 Zerhouni	Adil
52 Denis ®	Marie-Claude	109 Harvey	François	167 Osmani	Atmane	227 Zottig ®	Hector Luciano
53 Deschênes	Louise	110 Herreyre	Karine RV	168 Ouellet	René		
54 Desrosiers	Yohann	111 Hobeila	Sacha	169 Oukacine	Farid		
55 Déziel	Yves	112 Isabel	Guy	170 Ourrad ®	Fethi		
56 Diallo	Thierno	113 Jean ®	Franklin	171 Pageau ®	François		
57 Dima Georgiana	Violeta	114 Jolin	Nancy	172 Pak	Helen		
58 Dion ®	Sylvain	115 Jumara	Iuliana	173 Pankiw	Nathalie		
59 Diouf	Mamadou	Mirbauer		174 Pasc	Oana-Carmen		
60 Djandjikian	Lorna	116 Kacimi	Hassane	175 Peclet	Carole		
61 Doiron	Geneviève			176 Pham	Thi Nga		

RV : Retraits volontaires

R : Retraites

® : Réinscription

Décarboner la planète : comment faire sa part

*Les changements climatiques sont bel et bien une réalité et les gaz à effet de serre en seraient les principaux responsables. Aussi, à moins de trouver un moyen de climatiser la planète, il devient urgent d'en diminuer leurs émissions. Au banc des accusés, on trouve les transports, les centrales thermiques, l'industrie lourde, les troupeaux de ruminants, les rizières et puis tout le **reste**, souvent oublié par les comptables du carbone parce que plus difficile à définir et à traiter. Pourtant, leur contribution ne peut pas être négligée, et cet article aborde ce problème.*

EFFET DE SERRE : L'ÉTAT DES CHOSSES ET LES IDÉES QUI CIRCULENT

L'effet de serre¹ serait responsable des changements climatiques et de nombreuses théories, encore controversées, existent au sujet de leurs conséquences sur le climat. Des écoles de pensée prônent que la température va constamment augmenter, comme on l'observe depuis des années, alors que d'autres prévoient un emballement de cet effet, induisant une hausse soudaine de température. Cela aurait pour conséquence de faire évaporer d'énormes quantités d'eau, ce qui refroidirait la planète à des niveaux extrêmes. Certains scientifiques prévoient plutôt que l'emballement libérerait des quantités considérables de méthane (CH_4) provenant des hydrates de méthane gisant au fond des mers et des espaces terrestres normalement gelés, comme la toundra². Il faut se souvenir que le CH_4 est un gaz ayant un effet de serre 21 fois plus important que le dioxyde de carbone (CO_2).

Mais peu importe les croyances, il est devenu urgent de penser à *décarboner* l'atmosphère : les nouvelles centrales thermiques au charbon sont conçues de telle sorte que le dioxyde de carbone produit peut être enfoui dans le sous-sol ou stocké comme gaz industriel³ ; le transport utilise (ou utilisera) davantage l'électricité et devient (ou deviendra) moins énergivore en carburant ; la diète des bovins est modifiée pour limiter la production de méthane⁴ ; les exploitants de rizières changent leurs méthodes de culture⁵ ; donc, globalement, on progresse. Par contre, si on se focalise uniquement sur le dioxyde de carbone, on s'aperçoit que les productions sont généralement plus dispersées et modestes et, par le fait même, qu'elles ont reçu peu ou moins d'attention. Cependant, lorsqu'on les additionne, on se rend compte que les quantités de CO_2 sont non négligeables et restent difficiles à traiter faute de technologie. On commence à peine à s'en soucier et c'est cet aspect, entre autres, qui va être abordé dans les prochaines lignes.

par

FABIENNE BIASOTTO,
Ph. D., Sciences de l'environnement,
CARL OUELLET,
Professeur de chimie
ET SERGE ALEX,
Ph. D., chimiste



CAPTURE DU CO₂ : UN NOMBRE D'OPTIONS LIMITÉ ET SANS SOUPLESSE

Il existe peu de méthodes pour capter le dioxyde de carbone. Le choix d'une technique plutôt qu'une autre dépend de la concentration et des volumes impliqués. On trouvera l'essentiel de l'information sur leur usage et leurs applications à la référence 6. Pour résumer, on peut dire que les principales méthodes sont :

- **La photosynthèse naturelle ou forcée** : La méthode est naturelle, mais sans souplesse pour des applications industrielles. Les espaces requis sont généralement énormes et les cinétiques lentes. La capture du CO₂ par des micro-algues pour ensuite les convertir en biocarburant fait partie de cette tendance.
- **Procédés d'absorption physico-chimiques** : Le gaz à traiter est lavé dans une tour par une solution basique qui neutralise le CO₂. On utilise soit des bases minérales, soit des amines. L'absorbant basique peut être régénéré (cas des amines) ou conduire à des sels solubles (Na₂CO₃) ou insolubles (CaCO₃) à valoriser. Ces installations sont généralement encombrantes et consomment beaucoup de produits chimiques. Par contre, cette technologie (et ses variantes)

reste la méthode classique et elle est bien maîtrisée.

- **Procédés d'absorption dans des réacteurs alternés (*swing reactors*)** : Le gaz à traiter est injecté dans une cartouche contenant un milieu absorbant le CO₂. Il s'agit souvent de solides imprégnés ou de supports solides simples. Ces systèmes fonctionnent en alternance en phase d'absorption et de désorption en jouant sur la pression ou sur la température des absorbeurs. Ce sont avant tout des concentrateurs de CO₂.

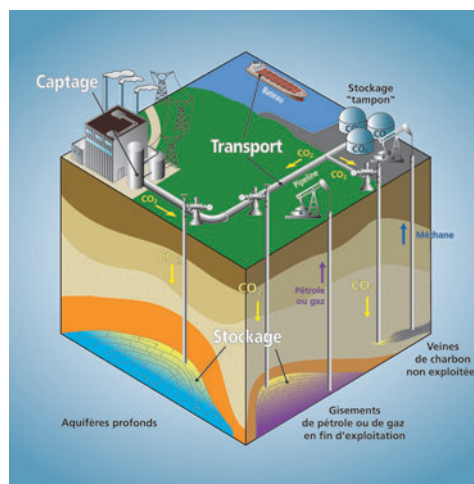


Figure 1 : Illustration d'un procédé de séquestration du CO₂ (tirée de <http://www.metstor.fr/Capter-et-stocker-le-CO2.html>)

- **Liquéfaction par compression ou par cryogénie** : Le CO_2 est un gaz qui se liquéfie facilement. C'est d'ailleurs sous cette forme qu'il est vendu en bombonne. La liquéfaction et la compression s'appliquent bien si le gaz est relativement propre et sec, sinon, cela devient problématique. De plus, l'ensemble du procédé reste énergivore.
- **Séquestration géologique** : Plusieurs options sont regroupées sous cette étiquette. Cela va de l'enfouissement dans des puits à l'injection dans les océans, mais cela reste réservé à des applications d'envergure ou particulières (voir un exemple dans la figure 1). Cette technique, combinée à l'oxy-combustion⁵, est très à la mode pour limiter l'impact des nouveaux grands projets de centrales thermiques.
- **Séparation membranaire** : Ce procédé bien connu pour séparer l'azote de l'oxygène a été testé pour le CO_2 avec des membranes en céramique. Il s'agit d'une méthode de captage prometteuse.
- **La séparation par contacteur membranaire** : Cette technique, qui date de moins de 10 ans, connaît actuellement beaucoup de succès pour la séparation de l'ammoniac⁷, et commence à trouver bien des échos pour le traitement du CO_2 , car elle offre une solution technologique élégante peu importe les volumes et la concentration de CO_2 .

En résumé, de manière générale, les technologies proposées actuellement sont souvent peu pratiques et à la fin du traitement, on a du gaz carbonique dont on ne sait pas trop quoi faire. À l'échelle terrestre, seule la photosynthèse est capable de

convertir le CO_2 . L'autre chemin *naturel* est sa transformation en carbonates dans les océans, un second puits important de carbone.

VOULOIR IMITER LA NATURE, C'EST BIEN, Y PARVENIR, C'EST MIEUX

Pour faire aussi bien que les plantes, il a fallu que des chercheurs trouvent une méthode pour capter le CO_2 dilué dans l'atmosphère (ou dans les gaz d'émission) (i) et ensuite le transformer en molécules plus complexes (ii). Pour répondre au point (i), les scientifiques ont trouvé une solution en utilisant des contacteurs membranaires normalement dédiés au dégazage des liquides⁸. Le principe en est simple : on fait circuler le gaz chargé en CO_2 dans un module de faisceau de fibres creuses qui trempent dans une solution absorbante qui circule à contre-courant. La figure 2 en illustre le principe. Les fibres creuses sont souvent en téflon ou en polypropylène pour offrir une bonne résistance chimique. Cette technologie est adaptée à toutes les concentrations et aux volumes de gaz à traiter. À l'origine, les solutions absorbantes étaient des solutions de base classiques ou des amines, mais depuis peu, on utilise des liquides ioniques⁹, ce qui permet de piéger plus intelligemment le carbone¹⁰⁻¹¹, car on peut le transformer en intermédiaires de synthèse plutôt que de simplement le piéger. Cette approche est, depuis longtemps, le rêve des chimistes, car on convertit enfin le dioxyde de carbone en composés industriels de grande valeur, comme le fait si bien la nature avec la photosynthèse. En effet, les chimistes utilisent depuis longtemps le CO_2 comme

« La capture du dioxyde de carbone par des liquides ioniques permet d'obtenir des intermédiaires de synthèse de grande valeur plutôt qu'un effluent dont on ne sait pas trop quoi faire. »

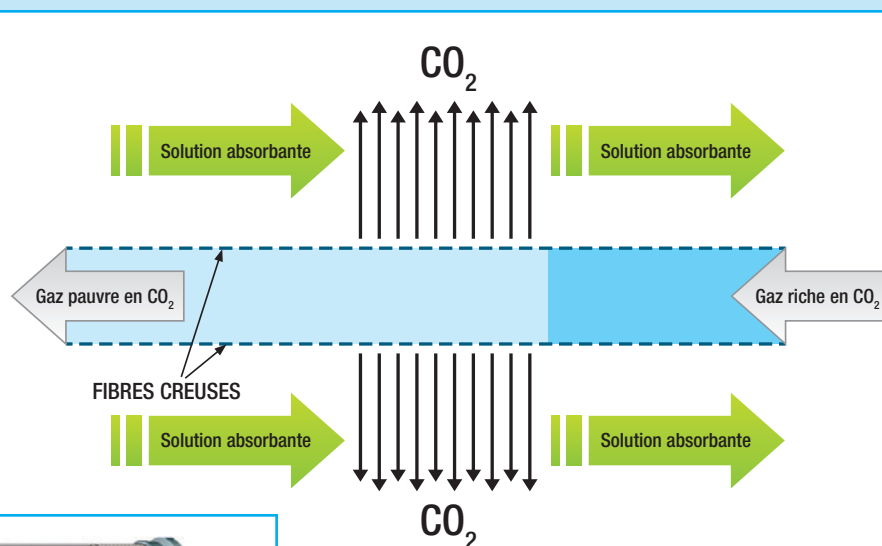
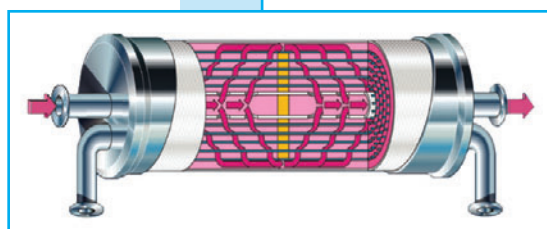


Figure 2 : Principe du contacteur (incluant une vue éclatée du faisceau de fibres creuses du module)

réactif dans les réactions chimiques, mais cette molécule est thermodynamiquement très stable donc, elle est peu réactive, à moins de faire intervenir des hautes pressions ou des hautes températures, ainsi que des catalyseurs. La séquestration et la conversion via l'usage des liquides ioniques conduisent à des composés intéressants, comme le montrent les équations de la figure 3, sans avoir recours à de la *chimie dure*. Cette voie de recherche est en pleine expansion et elle est dominée pour l'instant par les Asiatiques¹⁰⁻¹¹.

LA SITUATION AU QUÉBEC ET LE MOT DE LA FIN

Au Canada, le Québec est considéré comme une des provinces ayant le plus faible bilan carbone. On peut même ajouter qu'il fait doublement sa

part, car il est aussi bien placé dans la gestion et la séquestration de cet élément. Citons, à ce titre :

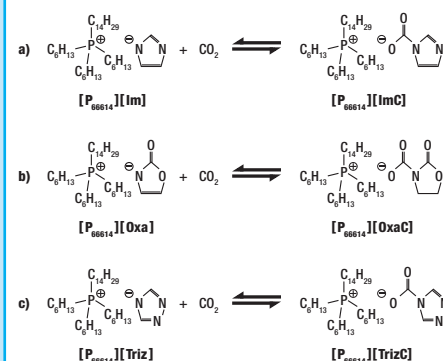


Figure 3 : Exemple de conversion du CO_2 en intermédiaires de synthèse. D'après Wang et al., *Angewandte Chemie International Edition*, 50 (21), 2011, 4918-4922

« Au Canada,
le Québec
possède un
des meilleurs
bilans carbone. » »

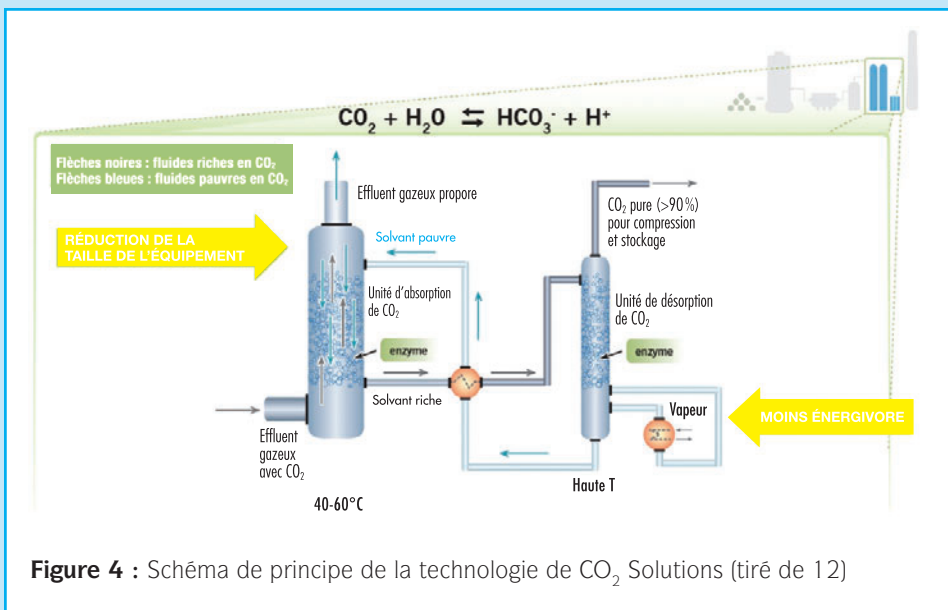


Figure 4 : Schéma de principe de la technologie de CO₂ Solutions (tiré de 12)

- La contribution originale de CO₂ Solutions, qui a su allier chimie et biochimie. En effet, l'entreprise utilise un système mixte basé sur l'absorption/désorption du gaz carbonique dans des colonnes pour le transformer en carbonates en se servant de l'anhydrase carbonique comme catalyseur (voir la figure 4 et les notes 12 et 13 pour plus de détails).
- Plus modestement, le CÉPROCO (Collège de Maisonneuve) et le Département de chimie du Collège Édouard-Montpetit ont décidé d'unir leurs efforts pour éliminer le carbone en le transformant en carbonates ou en carbamates en utilisant en tandem un contacteur membranaire et des liquides ioniques. Ces composés sont très prisés, car ils servent de base pour développer les électrolytes de demain, les dérivés *époxy*, etc. La recherche est en démarrage.
- Plus curieux, une équipe de l'Université Laval¹⁴ vient de découvrir que

les montagnes de déchets des mines d'amiante se comportaient comme un filtre absolu de CO₂. Cette découverte est intéressante, car les supports solides pour le capter ne sont pas légion, et celui-ci serait sans aucun doute abondant et bon marché! L'affaire est à suivre.

Soulignons aussi la contribution de la compagnie Cansolv Technologies, basée à Montréal, qui œuvre dans l'absorption conventionnelle des gaz industriels et de combustion¹⁵ et, sur un plan plus académique, celle de l'INRS, qui possède une chaire dédiée à la séquestration du CO₂¹⁶.

Ce survol montre que le traitement du CO₂ est pris au sérieux, même s'il existe encore dans la communauté scientifique du scepticisme sur son impact ou sa responsabilité par rapport aux changements climatiques. Les références 6 et 17 illustrent bien l'évolution de la pensée dans ce domaine et les enjeux qui y sont liés. Ces articles valent le détour.

RÉFÉRENCES ET NOTES :

1. L'effet de serre est important car il permet d'avoir une température moyenne sur terre de 15 °C contre -18 °C s'il était absent. Les gaz à effet de serre devraient être naturellement peu abondants dans l'atmosphère, mais la concentration de CO₂ a augmenté de 30 % depuis une centaine d'années à cause de nos activités (d'après <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Effet-de-serre-et-changement-.html>). La littérature sur l'effet de serre ne manque pas. Le site Wikipédia y consacre plusieurs pages, incluant les polémiques qui y sont reliées (http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_serre).
2. Le carbone, composante de la matière organique, est neutralisé par le gel dans le sous-sol, mais avec la fonte du pergélisol, les organismes microbiens commencent à le décomposer et à en libérer une partie dans l'atmosphère. Dans un article publié récemment dans la revue scientifique *Nature* (vol. 480, 2011, p. 32-33), Edward Schuur et Benjamin Abbott estiment à 1700 milliards de tonnes la quantité de carbone enfoui dans le pergélisol, c'est-à-dire « environ quatre fois plus que tout le carbone émis par les activités humaines au cours des temps modernes et le double de ce que contient l'atmosphère actuellement ».
3. S. Alex et F. Biasotto, « L'oxy-combustion sauvera-t-elle la planète ? », *Chimiste*, vol. 23, n° 4, 2009, p. 10-13. L'oxy-combustion utilise uniquement de l'oxygène comme comburant plutôt que de l'air. Ceci rend plus facile le stockage du dioxyde de carbone après combustion et diminue les pertes thermiques par les fumées.
4. Les élevages bovins sont émetteurs de gaz à effet de serre en raison de la fermentation dans leur rumen, qui produit du méthane. Les ruminants comme les moutons et les vaches ont une flore bactérienne complexe, composée de 50 à 80 % de protozoaires. Un mouton émet 7 kg de méthane par an. Un bœuf en produira 60 kg par an et une vache laitière 114 kg. Les Australiens essaient de mettre au point un vaccin qui affecte la concentration en protozoaires et qui pourrait diminuer la quantité de gaz à effet de serre de 13 %. D'autres méthodes peuvent également contribuer à diminuer la production de méthane, comme des additifs alimentaires ou une modification de la diète. Aujourd'hui, on estime que l'ensemble des ruminants domestiques produit environ 80 millions de tonnes de méthane par an. L'agriculture génère aussi des émissions très importantes de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O). Or, ce dernier a un pouvoir de réchauffement global 310 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone. Ce gaz est libéré par l'action de bactéries dénitrifiantes du sol, qui s'attaquent aux fertilisants minéraux. Il y a généralement un pic d'émissions après chaque pluie suivant un épandage d'engrais azoté (voir <http://www.reussir-bovins.com/actualites/environnement-les-elevages-bovins-sont-une-source-de-gaz-a-effet-de-serre&fidSearch=:27803.html>).
5. Les rizières produiraient environ 60 millions de tonnes de méthane par an. La production d'un kilo de riz correspond à l'émission de 120 g de méthane. Cela provient d'activités microbiennes antagonistes : dans le sol anaérobie, des bactéries dites méthanogènes produisent du méthane et, dans les zones aérobie, autrement dit là où l'oxygène est disponible, des bactéries dites méthanotrophes consomment jusqu'à 90 % du méthane produit. C'est le méthane non consommé qui est émis dans l'atmosphère. On a remarqué qu'en drainant une parcelle à deux reprises au cours d'un cycle de culture, il était possible de réduire d'environ 80 % les émissions de méthane. Une telle réduction résulte à la fois d'une inhibition partielle de la production de méthane et d'une augmentation de sa consommation par des micro-organismes méthanotrophes (voir <http://www.ird.fr/lamediatheque/fiches-d-actualite-scientifique/92-reduire-l-emission-de-methane-par-les-rizieres>).
6. P. Le Cloirec, « CO₂ (dioxyde de carbone) », *Technique de l'ingénieur*, Lavoisier, Paris, vol. G 1815, 2011, p. 1-17.
7. C. Frédette et S. Alex, « Traitement de l'ammoniac : nouvelle technique pour un vieux gaz », *Vecteur Environnement*, vol. 44, n° 3, 2011, p. 24-29.
8. R. Klaasen, P. Ferron et A. Jansen, « Membrane contactors applications », *Desalination*, vol. 224, 2008, p. 81-87.
9. Les liquides ioniques sont des sels possédant une température de fusion inférieure à 100 °C et souvent même inférieure à la température ambiante. La liste des liquides ioniques ne cesse d'augmenter. Les cations les plus courants sont généralement de type dialkylimidazolium, les anions associés sont généralement très complexes. Pour plus de détails, voir le document que l'on trouve à l'adresse suivante : <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/67/13/46/PDF/2011CLF22128Almantariotis.pdf>.
10. S.-H. Yeon, K.-S. Lee, B. Shea, Y. I. Park et K.-H. Lee, « Application of pilot-scale membrane contactor hybrid system for removal of carbon dioxide from flue gas », *Journal of Membrane Science*, vol. 257, nos 1-2, 2005, p. 156-160 (aussi disponible en ligne).
11. J. Zhang, J. Sun, X. Zhang, Y. Zhao et S. Zhang, « The recent development of CO₂ fixation and conversion by ionic liquid », *Greenhouse Gases, Science and Technology*, vol. 1, n° 2, 2011, p. 142-159.
12. La technologie de CO₂ Solutions réduit le coût de capture et de stockage du carbone associé aux procédés classiques de capture du CO₂ par absorption. CO₂ Solutions a reproduit un « poumon industriel » en alliant la technologie classique d'absorption-désorption à la catalyse enzymatique. Inspirée par la nature, elle exploite l'anhydrase carbonique, le catalyseur enzymatique du métabolisme du dioxyde de carbone dans le corps humain et d'autres organismes vivants qui transforment le dioxyde de carbone en bicarbonate (texte adapté du site <http://co2solutions.com>).
13. J. D'Arcy, « A solution for carbon capture », *Canadian Chemical News*, vol. 64, n° 3, 2012, p. 22-26. Un article indépendant dédié à la technologie de CO₂ Solutions.
14. Nouvelle parue dans le *Soleil* du 4 mars 2012 sous la plume de J. F. Cliche : « Le géologue de l'Université Laval Georges Beaudoin a publié dans *Geology* un article montrant que l'air sortant des montagnes de déchets d'amiante à Black Lake contient moins de 10 ppm de CO₂, par comparaison à l'atmosphère terrestre qui en a normalement 390 ppm. L'explication viendrait du fait que la forte concentration en magnésium en présence d'eau faciliterait la production de carbonates, qui emmagasinerait le carbone atmosphérique de manière permanente. D'après ses calculs, "au moins 600 tonnes" de CO₂ seraient ainsi retirées de l'atmosphère chaque année, sans que l'on ait à faire quoi que ce soit ».
15. Voir <http://www.cansolv.com/>.
16. Voir <http://chaireco2.ete.inrs.ca/>.
17. D. M. d'Alessandro, B. Smit et J. R. Long, « Carbon Dioxide Capture : Prospects for New Materials », *Angewandte Chemie Int. Ed.*, vol. 49, 2010, p. 6058-6082.

L'azote ammoniacal, nouvelle cible de la réglementation sur les rejets industriels

Le nouveau règlement 2008-47 de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM, constituée de 82 municipalités), portant sur l'assainissement des eaux, adopté le 11 décembre 2008, entré en vigueur le 1^{er} avril 2009 et ayant pris effet le 1^{er} janvier 2012, a introduit de nouvelles normes pour l'azote sous ses formes ammoniacales et Kjeldahl (45 mg/l et 70 mg/l, respectivement). Ainsi, plusieurs entreprises sont concernées par cette nouvelle réglementation et sont appelées à mettre sur pied des systèmes de traitement adéquats pour rendre leurs effluents conformes. Cette mesure vise à réduire les taux d'azote à la source pour éviter de surcharger les usines d'épuration des eaux usées.

Il est néanmoins possible pour certaines entreprises, dans certains cas, de conclure une entente avec l'exploitant de l'ouvrage d'assainissement auquel est raccordé leur réseau pour leur permettre un déversement dépassant les valeurs admissibles en fonction de la capacité et de la nature du traitement de l'ouvrage en question.

1. LES INDUSTRIES CONCERNÉES

L'azote ammoniacal présent dans l'environnement peut être attribué à des processus naturels et aux activités humaines. Il est continuellement relâché dans la biosphère par la décomposition

de la matière organique. Par conséquent, tout processus naturel ou industriel ayant de la matière organique contenant de l'azote présente un potentiel de source d'azote ammoniacal. D'autre part, ce produit est l'un des produits chimiques les plus utilisés en industrie. On le trouve dans les explosifs, les fertilisants, les fibres et les plastiques, les produits de nettoyage, les stabilisants, etc. L'ammoniac et les composés contenant l'ion ammonium peuvent se trouver aussi dans les aliments et les agents de conservation. Ainsi, toutes les industries fabriquant ou utilisant l'un ou l'autre de ces produits sont potentiellement concernées par la problématique de l'azote ammoniacal.

par

AZIZ GHERROU

Ph. D., chercheur chimiste,
Centre des technologies
de l'eau (CTE), Montréal

« Ainsi, plusieurs entreprises sont concernées par cette nouvelle réglementation et sont appelées à mettre sur pied des systèmes de traitement adéquats pour rendre leurs effluents conformes. »



L'industrie des fertilisants est un utilisateur potentiel d'ammoniac.

À côté de celles-là, il y a aussi l'industrie de l'élevage, en particulier celle du porc, qui génère des rejets dont la concentration en azote ammoniacal est très élevée.

2. LES FORMES DE L'AZOTE DANS L'EAU

Les principales formes de l'azote dans l'eau incluent l'azote organique, les nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-), l'ammoniac (NH_3) et l'ion ammonium (NH_4^+). L'ammoniac est un gaz incolore à température et pression ambiantes et quand il est dissous dans l'eau, il forme l'ion ammonium, NH_4^+ . NH_3 et NH_4^+ sont en équilibre en phase aqueuse à pH 9 approximativement, comme le montrent l'équation suivante et la figure 1. L'ammoniac gaz est prépondérant au-delà d'un pH de 11.

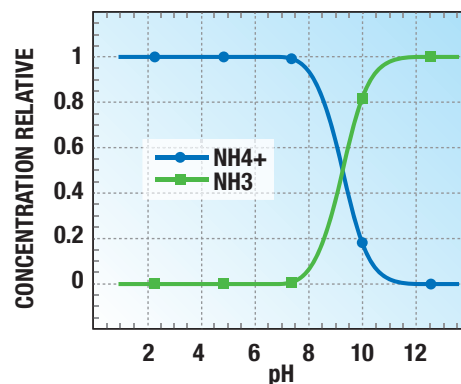
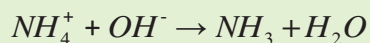


Figure 1 : Prépondérance de l'ammoniac en fonction du pH

3. LES PROCÉDÉS DE TRAITEMENT ADÉQUATS

L'azote ammoniacal peut être récupéré à partir d'un effluent industriel en utilisant différents procédés physiques, chimiques ou biologiques¹⁻². Le choix de l'un ou l'autre de ces

procédés dépend de plusieurs facteurs, notamment :

- la composition chimique de l'effluent,
- la concentration de l'ammoniac,
- la nature et la concentration des autres contaminants,
- le volume d'effluent à traiter.

Ceci passe donc par un échantillonnage préalable et une caractérisation de l'effluent concerné. Ensuite, une fois le procédé choisi, des essais à échelles laboratoire et pilote sont réalisés pour déterminer les conditions opératoires optimales. Souvent, une combinaison de procédés est requise pour pouvoir atteindre les objectifs de traitement.

3.1 LE STRIPAGE À L'AIR

Les eaux usées industrielles contiennent souvent des concentrations d'azote ammoniacal assez élevées. Le NH_3 peut être séparé de ces eaux usées par un procédé de stripage à l'air (dégazage des éléments volatiles). L'ammoniac est d'abord séparé de l'eau dans une colonne de stripage. L'appareil utilisé pour ce procédé est très similaire à un laveur de gaz comprenant une colonne de stripage avec garnissage à l'intérieur. L'eau contenant de l'ammoniac est préchauffée à une température autour de 40 °C, et ensuite introduite dans la colonne de stripage par le haut, tandis que de l'air est introduit par le bas, à contre-courant. Du NaOH est ajouté pour obtenir une valeur de pH correcte (au-delà de 11), afin de pouvoir dissocier complètement l'ammoniac de l'eau par le procédé du stripage. L'eau ainsi traitée sera



Exemple d'unités de stripage à l'air

collectée en bas de la colonne. L'air chargé d'ammoniac est ensuite évacué par le haut de la colonne pour être traité avec de l'acide sulfurique ou phosphorique, afin d'absorber le gaz ammoniacal. On fait ensuite recirculer les gaz sortants afin d'économiser l'énergie. Le produit final de cette technologie sera une solution saline concentrée de sulfate d'ammonium ou de phosphate d'ammonium, souvent utilisée comme fertilisant.

3.2 LES CONTACTEURS À MEMBRANES

Les contacteurs à membranes utilisent un principe qui s'apparente à celui du stripage à l'air. Dans ce procédé, on utilise des membranes sous forme de fibres creuses hydrophobes à travers les pores desquelles seuls les gaz peuvent passer. Une fois le pH ajusté de façon à faire déplacer l'équilibre vers la forme de gaz NH_3 , on fait circuler l'effluent à travers le module de membranes. La membrane étant hydrophobe, elle ne laissera passer à travers ses

« Souvent, une combinaison de procédés est requise pour pouvoir atteindre les objectifs de traitement. »

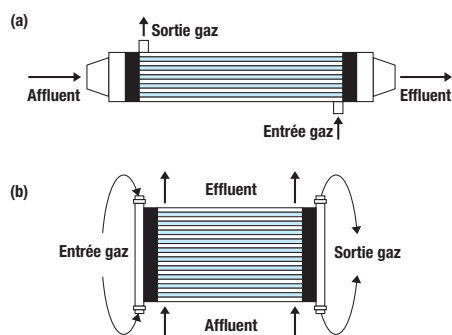


Figure 2 : Types de flux à travers un contacteur à membrane : (a) parallèle ; (b) tangentiel

pores que le NH_3 . Ensuite, de l'air ou une solution acide sera utilisé pour récupérer l'ammoniac, comme le montre la figure 2.

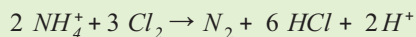
3.3 L'ÉCHANGE IONIQUE

Dans ce procédé, l'azote ammoniacal est récupéré plutôt sous la forme ionique NH_4^+ en ajustant le pH à une valeur adéquate. On utilise pour cela une résine échangeuse de cations. Une fois la résine saturée, elle

subit des cycles de régénération avec du sel. La solution de régénération se trouve ainsi concentrée en ions ammonium, qu'il faudra ensuite traiter ultérieurement avec un procédé adéquat. L'échange ionique est beaucoup plus adapté à des concentrations faibles en ions ammonium ; si ce n'était pas le cas, on serait appelés à régénérer souvent la résine.

3.4 LA CHLORATION AU POINT CRITIQUE

La chloration de l'effluent avec du chlore gazeux permet d'oxyder l'ion ammonium et de produire des chloramines et éventuellement de l'azote gaz et de l'acide chlorhydrique, selon la réaction suivante :

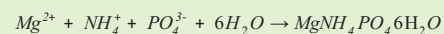


Des études ont démontré que de 95 % à 99 % des ions ammoniums sont transformés en azote gazeux. Cependant, la formation de produits secondaires indésirables tels que la

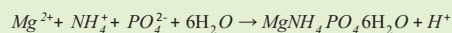
dichloramine et la trichloramine est parfois observée. Par contre, si le pH est maintenu entre 7 et 8, la formation de ces produits est minimisée.

3.5 LA PRÉCIPITATION SOUS FORME DE STRUVITE

La struvite de formule chimique MgNH_4PO_4 précipite en présence des ions Mg^{2+} , NH_4^+ et PO_4^{3-} selon la réaction suivante, quand le produit de solubilité K_s est dépassé :



Le mécanisme suivant a aussi été proposé dans la littérature, car on a observé que lors de la réaction de cristallisation, le pH diminuait sensiblement.



La struvite présente une faible solubilité dans l'eau (2,3 mg dans 100 ml d'eau) à pH entre 8 et 10. En se plaçant à des rapports stœchiométriques Mg : N : P de 1:1:1, des rendements



Exemple d'unité de traitement par résines

dépassant 90 % d'enlèvement de l'azote ammoniacal ont pu être atteints. Cependant, ce procédé est relativement coûteux, puisqu'il fait appel à un dosage avec des sels de magnésium et de phosphate pour la précipitation ainsi que des bases pour l'ajustement du pH. Par ailleurs, l'ajustement des doses injectées de sels est complexe, au risque de se trouver, par exemple, avec une concentration en phosphore dépassant la norme en vigueur (le phosphore étant visé aussi par la réglementation). Ce qui fait que ce procédé est très peu utilisé pour le traitement des eaux usées industrielles. Il pourra cependant être utilisé comme étape intermédiaire pour abaisser les charges d'azote ammoniacal avant traitement par un autre procédé qui servira de polissage (un procédé biologique, par exemple).

3.6 LES PROCÉDÉS À MEMBRANES

L'osmose inverse utilise des membranes semi-perméables qui ne laissent pas passer les sels dissous, les molécules inorganiques et les molécules organiques d'un poids moléculaire supérieur à 100. De ce fait, elle peut être utilisée pour séparer les composés azotés des autres constituants en solution dans les eaux usées industrielles. Certaines applications de ce procédé ont démontré qu'on pouvait obtenir des perméats dont la concentration en azote ammoniacal est inférieure à 2 mg/L.

3.7 LES TRAITEMENTS BIOLOGIQUES

Les procédés de traitements biologiques sont largement utilisés pour

la dégradation de contaminants organiques contenus dans les eaux usées. Bien que le traitement par voie aérobie soit le plus utilisé dans l'industrie, certaines installations de traitement par voie anaérobie sont signalées çà et là. Dans ces deux types de traitement, la matière organique (tel que l'azote ammoniacal ou l'ammonium) joue le rôle de source d'énergie (donneur d'électrons). Selon le type de traitement aérobie ou anaérobie, l'oxygène, les nitrites, les nitrates, les sulfates ou le dioxyde de carbone jouent le rôle d'accepteurs d'électrons.

Les systèmes de traitement conventionnels consistent principalement en une nitrification et une dénitrification. Ces deux procédés convertissent biologiquement l'ammoniac/ammonium en azote gazeux (N_2).

La nitrification est réalisée généralement dans un procédé à boues activées en maintenant des conditions appropriées capables d'assurer un bon développement de bactéries nitrifiantes. Les conditions optimales seraient :

- de 4,19 à 4,57 mg/L de O_2 pour chaque mg d'ammoniac oxydé ;
- la concentration en oxygène dissous doit être maintenue entre 2 et 4 mg/L ;
- un pH autour de 7 ;
- la température autour de 25 °C ³.

Les procédés de nitrification se présentent aussi sous plusieurs variantes : procédés à biomasses en suspension (étangs aérés, boues activées) et fixe (lit bactérien, contacteur biologique rotatif, réacteur aérobie

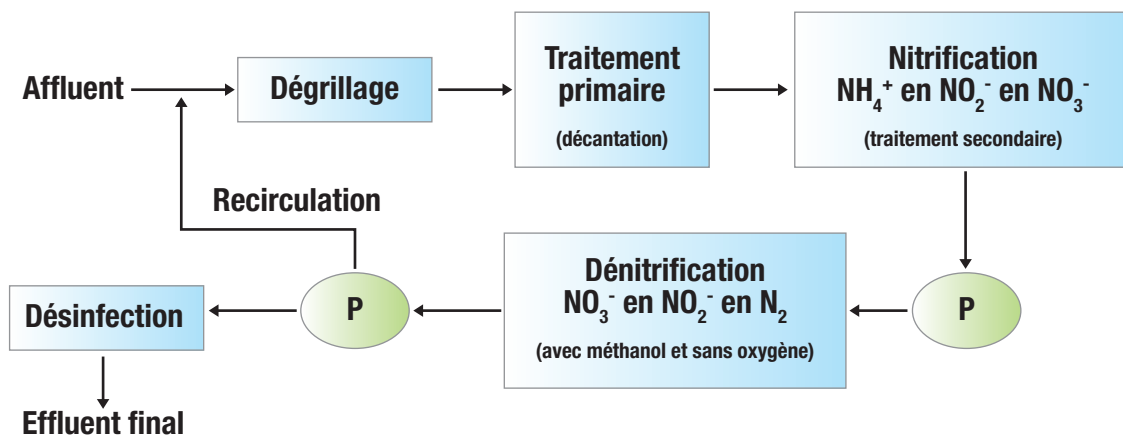


Schéma de base d'un procédé de nitrification-dénitrification

à lit mobile immergé et à lit fixe immergé, etc.), marais artificiels, etc.

La **dénitrification**, qui se déroule en milieu anoxique, est conditionnée à une très bonne nitrification préalable. Les bactéries dénitrifiantes requièrent une source de carbone assez suffisante pour leur développement. Le pH optimal se situe entre 7 et 7,5 ⁴.

Récemment, il a été découvert que l'ion ammonium a été enlevé d'un système anaérobie dénitrifiant à lit fluidisé ⁵. Le procédé comprend deux conversions : une oxydation anaérobie de l'ammonium en N₂ et une oxydation anaérobie du nitrite en nitrate. De ce fait, ce nouveau procédé est appelé ANAMMOX (*anaerobic ammonia oxidation*). La première réaction est une nouvelle voie biochimique de conversion de l'ion ammonium dans des conditions anaérobies avec le nitrite comme accepteur d'électrons. Le procédé ANAMMOX peut avoir lieu dans un système complètement autotrophe

avec un temps de rétention de boue assez long. En d'autres termes, l'apport de substrats organique n'est plus requis. Cependant, on a relevé un temps de croissance des bactéries autotrophes assez lent comparativement aux autres organismes de la nitrification-dénitrification classique.

BIBLIOGRAPHIE

1. Nicolas P. Cheremisinoff, *Handbook of water and wastewater treatment technologies*, Butterworth Heinemann Ed., États-Unis.
2. Procédés de traitement pour l'enlèvement de l'ammoniac des eaux usées municipales, Environnement Canada, ISBN : 0-662-88410-8.
3. W. J. Viessman, J. H. Mark, *Water supply and pollution control*, 6^e édition, Addison-Wesley Longman inc., 1998.
4. M. Henze, P. Harremoës, J. La Cour Jansen, E. Arvin, *Wastewater treatment-biological and chemical processes*, Springer publishers, New York, 1997.
5. A. Mulder, A. A. Van Der Graaf, L. A. Robetson, J. G. Kuenen, « Anaerobic ammonium oxidation discovered in a denitrifying fluidized bed reactor », *FEMS Microbiology Ecology*, vol. 16, n° 3, p. 177-184.

La vérification diligente en matière de propriété intellectuelle

Tout investissement dans une entreprise cible, peu importe l'ordre de grandeur, se doit d'être précédé d'une vérification diligente afin d'identifier les risques. Lorsque l'entreprise cible détient des droits de propriété intellectuelle (PI), une vérification spécifique à l'égard de ces droits est essentielle. L'étendue de la vérification diligente dépendra surtout de l'importance relative de l'investissement et des actifs de PI de l'entreprise cible par rapport à ses autres actifs.

Voici quelques éléments importants à considérer lors d'une vérification diligente sur la PI d'une entreprise.

1. IDENTIFICATION DE LA PI

La première étape consiste à identifier les actifs de PI appartenant à l'entreprise cible ou que l'entreprise utilise, incluant les brevets, les secrets de commerce, les marques de commerce, les œuvres pouvant être protégées par le droit d'auteur ainsi que les licences afférentes. Il est aussi important de déterminer si l'entreprise possède des technologies ou des inventions qui pourraient faire l'objet d'une protection par brevet ou par tout autre droit de PI. Une fois ces éléments de PI notés, il est essentiel de déterminer les territoires visés par la protection et la durée de la protection.

2. ÉVALUATION ET ANALYSE

Une fois les actifs de PI repérés, il faudra passer à l'étape de leur analyse. Par exemple, l'évaluation et l'analyse d'un brevet comprennent :

- (i) la vérification de l'exactitude de toutes les informations indiquées sur la demande de brevet (par exemple, la mention de tous les inventeurs) au moment du dépôt de la demande et
- (ii) l'examen de la portée des revendications et des autres éléments qui peuvent affecter la validité d'un brevet.

Une opinion en validité peut s'avérer intéressante pour l'investisseur lorsque le brevet constitue une partie importante des actifs de l'entreprise. De plus, à l'étape de l'évaluation d'une

par

**PANAGIOTA
(BETTY)
KOUTSOGIANNIS**

Avocate, associée
du cabinet
ROBIC, SENCRL

technologie, l'obtention d'une opinion en libre fabrication est souvent essentielle afin de déterminer les risques associés à l'exploitation des produits reliés à la technologie. Une telle analyse permettrait de découvrir les compétiteurs potentiels et l'existence de brevets qui empêcheraient l'exploitation d'un produit par l'entreprise cible.

3. CHAÎNE DE TITRE

L'analyse de la chaîne de titre des droits de PI est une étape primordiale

de la vérification diligente. Il s'agit de s'assurer que tous les droits de propriété appartiennent à l'entreprise cible. Il faut vérifier, entre autres, que les employés, les consultants de l'entreprise et toute autre personne ayant contribué au développement d'un produit ou à la création d'une œuvre ont cédé leurs droits de PI à l'entreprise cible. De plus, il est important de vérifier les registres appropriés afin de s'assurer que les droits de PI sont libres de toute hypothèque ou de tout autre droit d'un tiers.

ROBIC

- + DROIT
- + AFFAIRES
- + SCIENCES
- + ARTS

DEPUIS 1892
AVOCATS, AGENTS DE BREVETS
ET DE MARQUES DE COMMERCE

VOS IDÉES AU PROFIT DE LA SCIENCE, NOTRE EXPERTISE AU PROFIT DE VOS IDÉES.

- Nos agents de brevets hautement spécialisés vous aident à protéger vos innovations
- Nos avocats chevronnés vous appuient dans la commercialisation et la valorisation de vos idées
- Nos plaideurs expérimentés s'assurent que vos droits sont respectés

AU SERVICE DE LA COMMUNAUTÉ
SCIENTIFIQUE ET D'AFFAIRES
DEPUIS 1892.

ROBIC, S.E.N.C.R.L.
Montréal : + 1 514 987-6242
Québec : + 1 418 653-1888
www.robic.ca

4. ÉTUDE DES ENTENTES

Il ne faut jamais minimiser l'importance devant être attribuée à l'étude de tous les contrats qui peuvent affecter les droits de PI. Les contrats incluent, entre autres, les contrats de confidentialité, d'emploi, de recherche et développement et de licence. Les contrats relatifs à la PI peuvent avoir un impact considérable sur plusieurs aspects de la PI tels que la propriété des droits de PI, le droit de fabriquer ou d'exploiter une technologie et la possibilité de breveter une technologie. À titre d'exemple, une divulgation publique d'une invention antérieure au dépôt de la demande de brevet correspondante pourrait sérieusement compromettre la validité du brevet en question, d'où l'importance de s'assurer que des ententes de confiden-

tialité ont été signées avec tous ceux qui ont eu accès à la technologie.

5. ÉVALUATION DE LITIGES EN COURS OU POTENTIELS

Il est aussi très important d'analyser les litiges courants et passés ayant pu impliquer la PI de l'entreprise cible et de vérifier s'il y a d'autres litiges potentiels qui peuvent survenir à la suite de réclamations de contrefaçon ou autres qui ont été soulevées par des tiers. Un jugement défavorable relatif aux droits de PI peut avoir un impact sérieux sur la valeur de la PI de l'entreprise cible.

Pour toute question, vous pouvez communiquer avec M^e Panagiota (Betty) Koutsogiannis, avocate associée du cabinet ROBIC, SENCRL. (TÉL. : 514 987-8881).

Pour vos **assurances auto et habitation**,
mieux vaut être à la bonne place.



Un partenariat qui vous offre des tarifs préférentiels,
ainsi que des protections et un service personnalisés.

DEMANDEZ UNE SOUMISSION
1 888 476-8737

lapersonnelle.com/ocq

Certaines conditions s'appliquent.

 **ORDRE
DES CHIMISTES
DU QUÉBEC**



laPersonnelle

Assureur de groupe auto, habitation
et entreprise

La bonne combinaison.

MATIÈRES DANGEREUSES RÉSIDUELLES AU QUÉBEC

Par **Normand Dallaire**, chimiste, DGE, M. Env.

Avec la collaboration de **Marc Olivier**, chimiste, M. Sc., DGE, M. Env.

