

CHIMISTE

LA REVUE DE L'ORDRE DES CHIMISTES DU QUÉBEC

VOLUME 29
NUMÉRO 3
HIVER 2015

NOUVELLES DE L'ORDRE

Renouvellement
annuel au tableau
des membres
2015-2016

CHIMISTE ET INNOVATION

La séparation et
la purification
des terres rares :
un *beau* casse-tête

CHRONIQUE LÉGALE

Eurêka ! Questions
et réponses en matière
de commercialisation
d'innovation

À REMPLIR :
bulletin de
présentation pour
les élections
2015



ORDRE
DES CHIMISTES
DU QUÉBEC

BOUTIQUE EN LIGNE :

www.ocq.qc.ca

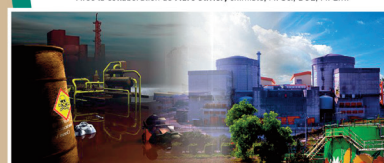
**N'HÉSITEZ PAS, D'UN CLIC, À FAIRE
VOS ACHATS DÈS MAINTENANT
ET EN TOUTE SÉCURITÉ AU**

www.ocq.qc.ca/Laprofession/membres/mondossier

- Différentes catégories de produits sont proposées
- Service d'affichage pour les offres d'emploi et courriel personnalisé

MATIÈRES DANGEREUSES RÉSIDUELLES AU QUÉBEC

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



**VENTE
PROMOTIONNELLE
RAPIDE** du volume
au prix de **28,00 \$** au
lieu de 57,00 \$.



**Grâce à votre
Ordre professionnel,**
vous pouvez économiser plus

Obtenez vos tarifs de groupe exclusifs !

1 888 476-8737

lapersonnelle.com/ocq

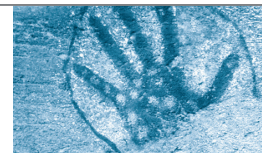


laPersonnelle

Assureur de groupe auto, habitation
et entreprise

La bonne combinaison.

Certaines conditions s'appliquent. La Personnelle désigne La Personnelle, assurances générales inc.



✓ **IMPRIMEZ, SIGNEZ, SCHELLEZ, NUMÉRISEZ,
EXPÉDIEZ, MANUTENTIONNEZ ET ARCHIVEZ!**

OU

✓ **SIGNEZ NUMÉRIQUEMENT AVEC LA
SIGNATURE NUMÉRIQUE DE L'OCQ.**

Pour prendre rendez-vous pour une présentation de la
Trousse de signature numérique, contactez-nous au
1 888 588-0011 ou par courriel à ventes@notarius.com.

www.notarius.com/OCQ



COMMENT NOUS JOINDRE

Courrier :

Ordre des chimistes du Québec
Place du Parc, bureau 2199
300, rue Léo-Pariseau, Montréal (Québec) H2X 4B3

Heures d'ouverture :

Du lundi au jeudi de 8 h à 17 h
Fermé le vendredi

Téléphone : 514 844-3644

Télécopieur : 514 844-9601

Courriel : communication@ocq.qc.ca

Site Internet : www.ocq.qc.ca

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 / SYNDICS ADJOINTS Gilles Leduc
et François Rocheleau / ENQUÊTEURS Domenico Sarro,
Carole Bérubé / DIRECTEUR DES COMMUNICATIONS ET DES RELATIONS
PUBLIQUES Nacer Eddine Ziani / COORDONNATRICE À L'ADHÉSION
Johanne Côté / SERVICES JURIDIQUES Nancy Dolan /
SERVICE DE COMPTABILITÉ Julie Boucher

GROUPE DE RÉDACTION DE LA REVUE

Serge Alex / Fabienne Biasotto / Abdelaziz Gherrou /
Martin Michaud

PRODUCTION

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

IMPRIMEUR IMP LIMAGEUR
Tél. : 450 377-9020

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 discrimination 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 : 13 mars 2015

Parution : 17 avril 2015

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.

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.

CHIMISTE
VOLUME 29
NUMÉRO 3
HIVER 2015

SOMMAIRE

MOT DU PRÉSIDENT 4

Nouvelles de l'Ordre

TABLEAU DES MEMBRES 5

RENOUVELLEMENT 6

COTISATIONS 7

AVIS D'ÉLECTIONS 8

APPEL DE CANDIDATURES 9

CALENDRIER 2015 10

Chimiste et innovation

**LA SÉPARATION ET LA PURIFICATION DES
TERRES RARES : UN BEAU CASSE-TÊTE** ... 11

Chronique légale

**EURÊKA ! QUESTIONS ET RÉPONSES
EN MATIÈRE DE COMMERCIALISATION
D'INNOVATION** 17

CHÈRES ET CHERS COLLÈGUES,



GUY COLLIN, Ph. D., chimiste

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

Une bonne année !

Commençons par vous, par nous souhaiter une excellente année 2015. Que la santé soit omniprésente et que le succès soit au rendez-vous de vos entreprises ! Tout cela contribuera à rendre plus agréable une nouvelle année qui, si l'on en croit les informations, ne commence pas nécessairement sous les meilleurs auspices.

Le projet de Loi sur les chimistes

Que cette nouvelle année soit aussi fructueuse pour l'Ordre ! Je vous souhaite une future loi à notre image certainement, mais qui respecte aussi le principe de la protection du public. Faut-il le rappeler, l'existence de l'Ordre des chimistes, tout comme celle des 45 autres ordres professionnels, est soumise à ce principe. Ce n'est pas seulement une exigence légale, c'est aussi une croyance profonde que nous mettons notre savoir et notre expertise au service de la société afin d'accroître son bien-être. La chimie est omniprésente dans la vie de chacun et de chacune et il est impératif qu'un minimum de soins et de précautions entourent l'exercice de la profession. Nous sommes là pour cela.

À ce sujet, les six ordres concernés par le projet de loi devant moderniser l'ensemble des lois qui gouvernent l'exercice de la profession dans le secteur des sciences appliquées ont été invités à rencontrer les représentants de l'Office des professions du Québec le 25 novembre dernier. Nous avons été informés que l'objectif est d'obtenir une loi avant la fin de l'année 2015 ! Nous aurons donc du travail à faire pour maintenir l'intégrité du champ d'exercice de la chimie et des activités qui relèvent de cet exercice. Nous savons que d'autres professionnels ont des qualifications qui leur permettent d'intervenir dans des secteurs bien déterminés. Nous devons aussi ne pas permettre aux personnes non qualifiées d'intervenir dans un domaine à haut risque pour la protection du public. À suivre, donc !

De nouvelles élections en vue

Avec la fin de l'année budgétaire de l'Ordre arrive le moment de renouveler certains postes au conseil d'administration de

l'OCQ. Vous trouverez à l'intérieur de cette revue toutes les informations pertinentes à ce sujet. À ceux qui songeraient à se présenter, devenir administrateur demande une bonne connaissance des lois et des règlements, une volonté de servir et une disponibilité suffisante pour participer activement non seulement aux réunions du conseil, mais également aux réunions des comités de gouvernance.

Avec le début d'une année budgétaire vient aussi le temps de renouveler nos inscriptions au tableau de l'Ordre. N'oublions donc pas d'inscrire dans nos agendas cette obligation à compléter avant la fin de mars.

Sondage Léger

La firme bien connue a reçu un mandat de l'Ordre afin d'effectuer un sondage auprès des membres. Vos réponses sont importantes, car elles permettront de mieux cerner les actions à privilégier. Si vous n'avez pas encore répondu, n'hésitez pas à le faire.

La chimie est omniprésente
dans la vie de chacun et de chacune.

Fédération des chimistes professionnels du Canada

Le site Web de l'organisme est maintenant en fonction. Vous pouvez le consulter à l'adresse suivante : www.cpchem.ca. N'hésitez pas à me transmettre vos commentaires s'il y a lieu.

En vous renouvelant mes vœux les meilleurs.

MODIFICATIONS AU TABLEAU DES MEMBRES

Pour la période du 7 octobre 2014 au 10 décembre 2014, il y avait, au 10 décembre 2014, un total de 3066 membres inscrits au tableau, dont 115 à l'entraînement, 8 Compagnons de Lavoisier et 83 spécialistes en biochimie clinique.

NOUVEAUX MEMBRES INSCRITS AU TABLEAU

	Nom	Prénom
1	Al Haddad	George
2	Apostu	Cristina
3	Baho	Élie
4	Barbosa da Silva Alves	Diana Carolina
5	Belatik	Ahmed
6	Bourezane	Samir
7	Brahmia	Nouri
8	Catil	Thomas
9	Chenu	Aurélie
10	Côté	Valérie
11	Epee Eboa	Emmanuel
12	Ershadi	Atefeh
13	Fila	Michel
14	Fourati	Amine
15	François	Jean Dory
16	Gagné	Ève
17	Gagnon	Jean-François
18	Gagnon	Marie-Guyline
19	Giroux	Martin
20	Hamza	Baya
21	Harpin	Audrey
22	Hernandez Delgado	Julieth

	Nom	Prénom
23	Hernandez Montes	Paulo Sergio
24	Hétu	Sébastien
25	Isabelle	Maxim
26	Kamnaing	Pierre
27	Laramée-Milette	Baptiste
28	Largo-Sierra	Andrei Alexis
29	Leblanc	Mathieu
30	Leclair	Simon
31	Legault	Karine
32	Maazouz	Amal
33	Mangwala Kimpande	Peter
34	Marchand	Geneviève
35	Naguib	Lidia
36	Nechadi	Amina
37	Paquet	Valérie
38	Pinto da Silva Junior	Wilson José
39	Pollastri	Michela
40	Roy	Dominique
41	Tadevosyan	Artavazd
42	Tremblay	Marie-Ève
43	Turcotte	Maxim
44	Yousefikhanghah	Fatemeh

RÉINSCRIPTIONS < 1 AN

	Nom	Prénom
1	Ruffini	Christina Leah

RADIATION – OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE

	Nom	Prénom
1	Gharavi	Roozbeh
2	Stewart	Krystal Dawn

RÉINSCRIPTIONS > 1 AN

	Nom	Prénom
1	Boyer	Martine
2	Collin	Pascale
3	Haché	Denis
4	Pagé	Monique
5	Puma	Alphonse
6	Sylvain-Drolet	Guillaume

RENOUVELLEMENT ANNUEL

AU TABLEAU DES MEMBRES 2015-2016

EN LIGNE



LE PROCESSUS DE RENOUVELLEMENT

La cotisation de membre de plein droit, pour la prochaine année, est fixée à 412 \$.

Les autres frais s'y ajouteront. Les cotisations pour l'ensemble des classes demeurent calculées selon les ratios fixés en 2007 (voir tableau de synthèse).

NOTES IMPORTANTES

- Le renouvellement annuel au tableau des membres constitue une activité légale et certaines conditions s'appliquent, dont celles de COMPLÉTER votre formulaire électronique, de payer votre cotisation avant l'échéance du 31 mars 2015 ainsi que de fournir le nom de votre assureur de la responsabilité professionnelle.
- Veuillez prendre note que la date limite pour le paiement est le 31 mars 2015 à minuit.
- Les membres qui effectuent le renouvellement annuel et qui règlent leur paiement par carte de crédit sont automatiquement renouvelés au tableau.
- Le reçu de transaction du membre est disponible immédiatement dans son dossier en ligne (au bas de la page SOMMAIRE de son dossier en ligne) et de plus un courriel de la transaction lui est transmis (si l'adresse courriel est à jour).
- L'Ordre valide l'ensemble des informations des membres qui renouvellent leur droit de pratique en raison de ses obligations légales (quelques jours sont requis).
- Au terme de la vérification, l'Ordre émet les reçus d'impôt et la carte de membre directement dans la section « Documents » du dossier en ligne du membre.
- Si vous êtes assuré avec Encon, le courtier Marsh Canada Limitée vous transmettra une facture avec votre certificat d'assurance responsabilité professionnelle renouvelé pour la prochaine année.
- Si vous n'avez pas reçu ces documents au plus tard le 27 février 2015, communiquez avec M^{me} Christina Gentner au 514 285-5804 ou sans frais au 1 800 361-9945.
- Selon la Loi d'accès à l'information et de la protection des renseignements personnels dans le secteur public et privé, les informations contenues au tableau des membres sont de caractère public et, par conséquent, elles doivent refléter fidèlement vos activités professionnelles.
- Au Québec, une personne doit détenir un permis délivré par l'Ordre des chimistes du Québec et être inscrite au Tableau des membres pour exercer toute activité de la chimie et porter le titre de chimiste, sauf si la loi le permet.

Veuillez prendre note que le paiement de la cotisation 2015-2016 se fera exclusivement par le biais du site Internet de l'Ordre des chimistes du Québec. De plus, depuis 2008, il est obligatoire de fournir son adresse électronique au travail.

Pour obtenir un soutien technique, communiquez avec M. Nacer Eddine Ziani au 514 844-3644, poste 22.

COTISATIONS

TABLEAU SYNTHÈSE 2015-2016

	MONTANT (\$)	TPS 5,000 %	TVQ 9,975 %	TOTAL (1) (\$)	ASSURANCE 17,44 \$	FRAIS DE PLACEMENT 3,50 \$	OFFICE 27,20 \$	TOTAL (2) (\$)
SPÉCIALISTE	453,20	22,66	45,21	521,07	17,44	3,50	27,20	569,21
PLEIN DROIT	412,00	20,60	41,10	473,70	17,44	3,50	27,20	521,84
ENTRAÎNEMENT	412,00	20,60	41,10	473,70	17,44	3,50	27,20	521,84
DROITS LIMITÉS	370,80	18,54	36,99	426,33	17,44	3,50	27,20	474,47
CONGÉ DE MATERNITÉ / PARENTAL / RETRAIT PRÉVENTIF	206,00	10,30	20,55	236,85	17,44	3,50	27,20	284,99
ABSENCE POUR MALADIE OU ACCIDENT	206,00	10,30	20,55	236,85	17,44	3,50	27,20	284,99
65 ANS ET PLUS	206,00	10,30	20,55	236,85	17,44	3,50	27,20	284,99
HORS DU DOMAINE DE LA CHIMIE	206,00	10,30	20,55	236,85	17,44	3,50	27,20	284,99
HORS DU QUÉBEC	103,00	5,15	10,27	118,42	17,44	3,50	27,20	166,56
TEMPORAIREMENT SANS TRAVAIL	103,00	5,15	10,27	118,42	17,44	3,50	27,20	166,56
ÉTUDIANT À TEMPS PLEIN	103,00	5,15	10,27	118,42	17,44	3,50	27,20	166,56
À LA RETRAITE ET NE PRATIQUANT PLUS LA CHIMIE	54,53	2,73	5,44	62,70	17,44	3,50	27,20	110,84
COMPAGNON DE LAVOISIER	—	—	—	—	17,44	3,50	27,20	48,14
HONORAIRE	—	—	—	—	—	—	—	—
RÉINSCRIPTION	Frais de réinscription = nombre de jours d'absence × 1,13 \$							

APPEL DE CANDIDATURES

POUR LA SOCIÉTÉ HONORIFIQUE DES COMPAGNONS DE LAVOISIER

DATE LIMITE :

23 février 2015

Préambule :

L'Ordre des chimistes du Québec peut accorder une distinction spéciale à un nombre limité de personnes qui sont ou qui ont été membres de l'Ordre et qui ont apporté une contribution très importante à la société. À cette fin, l'Ordre a créé la Société honorifique des Compagnons de Lavoisier.

Les candidatures sur lesquelles le Conseil d'administration sera appelé à se prononcer auront été soumises au président de l'Ordre.

Avant d'être soumises au Conseil d'administration, les candidatures auront été examinées par un comité de trois personnes représentant les milieux scolaires et industriels ainsi que le secteur public ou parapublic; ce comité, nommé par le Conseil d'administration, soumettra l'analyse des candidatures au Conseil.

Toute candidature, pour être étudiée, doit contenir :

- 1) un curriculum vitae approprié;
- 2) des lettres d'appui ou de recommandation;
- 3) un résumé faisant valoir les raisons qui justifient la nomination du candidat ou de la candidate comme membre de la Société honorifique des Compagnons de Lavoisier.

Conditions d'admissibilité des candidatures

Pour être admissible au titre de Compagnon de Lavoisier, le candidat ou la candidate doit avoir été membre de l'Ordre des chimistes pendant les 10 dernières années de sa pratique professionnelle.

Critères d'évaluation des candidatures

- 1) Les activités professionnelles du candidat ou de la candidate doivent avoir eu une influence significative dans l'exercice de ses fonctions ou de ses activités.

- 2) Le candidat ou la candidate doit avoir contribué au développement de l'Ordre. Par exemple :
 - a. a été bénévole au sein de divers comités de l'Ordre (CA, comité de gouvernance, comité ad hoc, etc.);
 - b. s'est impliqué dans les dossiers de l'Ordre;
 - c. a contribué à la gestion de l'Ordre.
- 3) Le candidat ou la candidate doit avoir contribué de manière significative au développement de la profession en lien avec les valeurs de l'Ordre. Ce critère fait référence, par exemple :
 - a. à la prise en compte de la protection du public;
 - b. à l'intégrité et à l'attitude éthique;
 - c. au souci de la compétence;
 - d. à la collaboration avec les pairs.

Les Compagnons de Lavoisier en titre sont :

M. Claude Allard
M. Louis Berlinguet
M. Denis Boutin [†]
M. Aldée Cabana
M. André Caillé
M. Pierre Deslongchamps
M. Roger Gaudry [†]
M. Stephen Hanessian
M. Joseph Hubert
M. Jean-Marc Lalancette
M. Guy Letellier [†]
M. Robert H. Marchessault
M. Michel Pézolet
M. Robert E. Prud'homme
M. Jacques Régis
M. Michel Ringuet
M. Jean-Yves Savoie
M. Camille Sandorfy [†]
M. Luc Séguin
M. Roméo Soucy [†]
M. Jocelyn Tremblay
M. Ashok K. Vijh

[†] Décédé



JANVIER

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

FÉVRIER

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

MARS

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Du 1^{er} janvier au 31 mars : **Période de renouvellement annuel au tableau des membres**

AVRIL

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

MAI

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

JUIN

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

JUILLET

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

AOÛT

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

SEPTEMBRE

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

11, 12, 13 septembre :
Colloque et assemblée générale annuelle

OCTOBRE

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

NOVEMBRE

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

DÉCEMBRE

DIM	LUN	MAR	MER	JEU	VEN	SAM
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

LA SÉPARATION ET LA PURIFICATION DES TERRES RARES : UN *BEAU* CASSE-TÊTE

SERGE ALEX, Ph. D., chimiste et
FABIENNE BIASOTTO, Ph. D., Sciences
de l'environnement

Les terres rares jouent un rôle important dans de nombreux domaines de la science des matériaux avancés en raison de leurs propriétés spectroscopiques et magnétiques exceptionnelles. Leur usage est incontournable pour la fabrication d'une grande variété de produits comme les nouveaux véhicules automobiles, les piles rechargeables, les téléphones portables, les téléviseurs à écran plasma, les lecteurs de disques, les convertisseurs catalytiques, etc. La demande industrielle pour cette ressource est en constante augmentation. Aujourd'hui, environ 94 % d'entre elles proviennent de Chine, et dans un futur proche, ce pays va en utiliser la quasi-totalité pour sa propre consommation, ce qui laissera peu de tonnages disponibles pour l'exportation. Comment faire face à ce casse-tête chinois ?



Les terres rares : carte d'identité

Les terres rares (TER) correspondent aux 15 lanthanides (numéros atomiques 57 à 71) auxquels s'ajoutent le scandium (21) et l'yttrium (39). Elles sont souvent trouvées ensemble dans la nature à de faibles concentrations dans divers minéraux. Plus de 170 minéraux connus en renferment. Cependant, seulement 60 d'entre eux en contiennent des quantités importantes. Les réserves industrielles de TER se trouvent surtout au Brésil, qui se classe en tête avec une proportion de 37 % des réserves mondiales, en Chine, qui arrive deuxième avec 25 %, ainsi qu'en Russie et dans les anciennes républiques de l'URSS, qui, avec leurs 13 %, occupent le troisième rang. Le Vietnam ferme la marche en se classant quatrième, avec 10 %. Ces statistiques doivent toutefois être prises avec précaution, car il existe de grandes divergences sur ces chiffres dans la littérature. Ces données excluent le recyclage des TER, qui est devenu une source non négligeable de production, notamment en France et en Belgique.

En raison de leur similarité chimique, les TER sont difficiles à séparer les unes des autres. Elles sont divisées en « terres rares légères » (La à Eu) et en « terres rares lourdes » (Gd à Lu et incluant Y). La plupart sont dans un état d'oxydation trivalent, cependant Ce, Pr et Tb se rencontrent également sous forme tétravalente alors que Sm, Eu et Yb peuvent être divalents. Dans leur état d'oxydation +II et +IV, les TER ont un comportement chimique très différent par rapport au degré +III. C'est cette rare différence qui est souvent exploitée pour leur séparation, comme on le verra, en faisant de l'oxydation ou de la réduction sélective. On utilise aussi leur différence de basicité, qui influence les solubilités de leurs sels, leur hydrolyse et la formation d'espèces complexes.

À ce jour, leur production se fait à 95 % à partir de trois minéraux auxquels s'ajoutent des argiles ioniques, soit :

- La **bastnaésite**, qui est un fluoro-carbonate majoritairement constitué des éléments Ce, La, Y et Eu associés aux ions carbonate et fluorure. Le minerai contient de 7 à 10 % de TER. Toutefois, il peut être enrichi à 60 % par flottation. Les deux gisements les plus célèbres sont Bayan Obo (Chine) et Mountain Pass (États-Unis).
- La **monazite**, qui est constituée surtout des espèces Ce, La, Nd et Th associées aux ions phosphates. Le minerai de base contient beaucoup de thorium et d'uranium, qu'il faut éliminer, ce qui représente un problème de plus. Cette filière est presque totalement abandonnée pour cette raison. Sinon, le composé brut est enrichi à 60 % en TER par séparation magnétique.



CRISTAL DE MONAZITE
PHOTO : Aangelo
(Wikimedia Commons).



CRISTAL DE XÉNOTIME
PHOTO : Rob Lavinsky, irocks.com
(Wikimedia Commons).



CRISTAL DE BASTNAÉSITE
PHOTO : Rob Lavinsky, irocks.com
(Wikimedia Commons).

- La **xénotime**, qui est un phosphate d'yttrium, un sous-produit de la production d'étain. Cette filière est exploitée en Malaisie. Ce phosphate contient 55 % d'oxydes de TER.
- Les **argiles ioniques** renferment 0,2 % de TER (en équivalent d'oxyde). Ces TER sous forme ionique sont absorbées sur les argiles ou les schistes et sont baptisées *terres rares secondaires*. Leur extraction se fait généralement directement par hydrométallurgie.

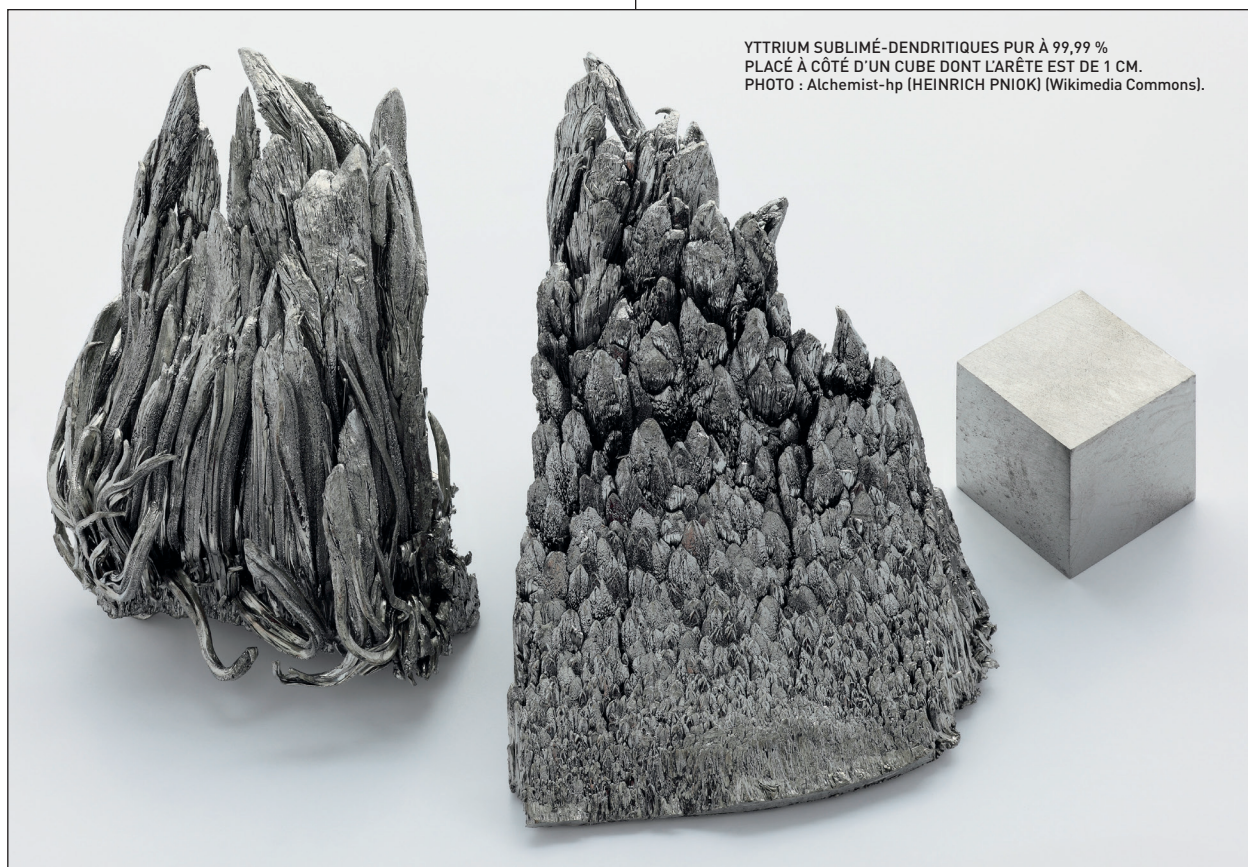
Chaque gisement de TER est unique et les processus de séparation et d'enrichissement doivent être développés pour chaque site. Malgré tout, les différentes étapes d'extraction et de concentration restent assez similaires :

1. La première action consiste à écraser et à broyer finement le minerai pour rendre les TER plus accessibles;
2. L'étape suivante vise à obtenir un concentré par séparation physique. On entend par là l'utilisation de procédés tels que la flottation, la séparation

gravitaire ou magnétique ou de leurs combinaisons. Après ce traitement, on a un mélange minéraux-TER que l'on appelle *terres rares primaires*;

3. Les concentrés subissent ensuite un processus de dissolution chimique complet des minéraux et des TER. C'est à partir de ces solutions qu'elles sont extraites puis raffinées par précipitation, par échange ionique ou par extraction liquide-liquide. Elles peuvent être séparées pour produire des métaux avec plus de 99,9 % de pureté.

Leur extraction pose des problèmes environnementaux non négligeables, car les gisements contiennent souvent une quantité importante de métaux radioactifs, comme le thorium et, dans une moindre mesure, l'uranium. De plus, leur toxicité dans les milieux naturels n'a pas été étudiée. Leur nocivité et la façon dont elles interagissent avec les composés organiques est une inconnue, car elles sont presque toutes trivalentes, alors que les travaux sur la toxicité des métaux ont presque tous été faits avec des ions divalents! Il reste donc beaucoup de recherche à faire.



Exploitation : tout un casse-tête

La demande croissante de TER dans l'industrie a conduit à un effort soutenu pour améliorer les techniques d'extraction basées sur des procédés hydrométallurgiques dont l'efficacité repose sur celle des nombreux prétraitements. Tel que mentionné à l'étape 3, on commence par une lixiviation avec un acide ou une base pour améliorer la dissolution des TER en phase aqueuse. Ensuite, leur concentration et leur purification se font par extraction liquide-liquide (ELL) et échange ionique, tandis que leur récupération finale est souvent effectuée par précipitation ou par électrolyse.

Dans l'extraction par solvant, la solution aqueuse d'ions métalliques est mélangée à un solvant organique dopé par des extractants (souvent à base de phosphore, comme les Cyanex de la compagnie Cytec) pour que le transfert des ions métalliques vers la phase organique soit possible. La technique est bien connue et largement utilisée. Par contre, la sélectivité n'est pas toujours au rendez-vous, parce que de tels procédés de séparation sont basés uniquement sur les différences dans la capacité de formation de complexes entre les TER et les agents d'extraction. Aussi, on peut améliorer de manière significative la capacité de séparation en convertissant des espèces par réaction chimique. On peut, par exemple, recourir à une réaction d'oxydo-réduction ou à un agent complexant, comme l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA), pour favoriser un métal par rapport à un autre.

Au-delà de la sélectivité, la limitation de l'extraction par solvant est l'emploi de grandes quantités de solvants organiques, en particulier lors du traitement de solutions diluées, ce qui n'est pas toujours respectueux vis-à-vis de l'environnement. En outre, la méthode peut être longue et fastidieuse dans le cas où de nombreuses étapes sont nécessaires pour atteindre une séparation suffisante. Un autre inconvénient réside dans le fait que les phases liquides peuvent former des émulsions stables qui rendent leur séparation impossible. L'utilisation de contacteurs ou de phase liquide immobilisée à la place de systèmes dispersifs peut corriger cet inconvénient, mais ces technologies ont peu d'histoire industrielle.

Une fois extraites par le solvant, les TER sont souvent désorbées en exposant la phase organique saturée à une solution qui va entraîner leur précipitation. Elles sont souvent précipitées sous forme d'oxalates et de carbonates, ce qui permet ensuite de les récupérer sous forme d'oxydes par calcination. La précipitation n'est toutefois pas réservée uniquement à l'étape finale d'extraction, car les TER peuvent être séparées des autres métaux (des

impuretés indésirables) en milieu faiblement acide (pH 1-4) en utilisant les oxalates comme agent de précipitation. Les métaux comme Fe, Al, Ti, Zr, Nb et Mo vont alors rester en solution sous forme de complexes solubles, alors que les TER vont précipiter.

On peut aussi séparer les TER à partir de lixiviats acides par la méthode de la précipitation dite des sulfates doubles. Les TER trivalentes (TER^{3+}), par ajout de sulfate de sodium, se convertissent en $\text{NaTER}(\text{SO}_4)_2$, générale-

La demande croissante de TER dans l'industrie a conduit à un effort soutenu pour améliorer les techniques d'extraction.

ment insolubles. En fonction du ratio stœchiométrique sulfate/TER, la précipitation des TER légères sera favorisée au détriment des plus lourdes. Ensuite, les sulfates insolubles sont généralement convertis en oxydes. Ce procédé a été bien étudié par Abreu et Morais, des chercheurs brésiliens qui ont effectué une séparation directe des TER à partir de solutions de lixiviation de monazite en milieu sulfurique. Pour améliorer la sélectivité du procédé, le cérium a été oxydé de Ce(III) en Ce(IV) par MnO_4^- , car on

Oxydes de terres rares (Gadolinium, Samarium, Néodyme, Praséodyme, Lanthane, Cérium).
PHOTO : Peggy Greb, département américain d'agriculture (Wikimedia Commons).



obtient alors une précipitation de son hydroxyde avec un rendement supérieur à 98 %. Des travaux similaires ont été faits sur un minerai de bastnaésite, ce qui a permis d'obtenir des TER séparées.

La sélectivité : le nerf de la guerre

Pour améliorer les facteurs de séparation, l'usage d'agents complexants comme l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) et l'acide α -hydroxyisobutyrique (HIBA) est particulièrement adapté pour l'élimination de métaux à partir de solutions aqueuses avec de faibles concentrations d'ions métalliques. À cette panoplie s'ajoute la technologie de reconnaissance moléculaire, qui est un système d'échange très sélectif utilisant des ligands chélateurs ou qui sont chimiquement liés à des supports solides tels que le gel de silice ou des polymères organiques spécialement conçus comme les polymères à empreintes moléculaires. Les séparations font que les ions se lient de façon sélective en fonction de plusieurs paramètres tels que la taille, leur chimie de coordination et la géométrie. Cela permet des séparations au niveau du ppm (et moins) qui ne seraient pas possibles en utilisant des techniques traditionnelles. L'usage de la reconnaissance moléculaire est bien établie et déjà utilisée dans les industries des métaux précieux et les mines. Par exemple, depuis 1997, Impala Platinum Ltd (Johannesburg, Afrique du Sud) l'utilise pour affiner le palladium et Tanaka Kikinzoku Kogyo KK (Tokyo, Japon) s'en sert pour extraire et purifier le rhodium.

Le mot de la fin

Pour de nombreuses applications, étant donné que les propriétés chimiques des TER sont voisines, il n'est en général pas nécessaire de les séparer. Par exemple, le mischmétal, dont la composition moyenne est de 50 % en cérium, 25 % en lanthane, 17 % en néodyme plus divers autres lanthanides, peut servir, sans séparation plus poussée, directement de base pour les pierres à briquet, les manchons de lampes, etc. L'isolement partiel (et parfois total) des TER est disponible grâce, entre autres, à des groupes comme Solvay-Rhodia, qui œuvre dans leur recyclage. Mais ceci demande un grand déploiement de procédés dont la trace écologique est élevée, trace qui vient s'ajouter à celle de la préparation des concentrés. Les industriels essaient donc de trouver aux TER des substituts, car leur exploitation et leur disponibilité sont (et seront) problématiques.



RÉFÉRENCES DE BASE

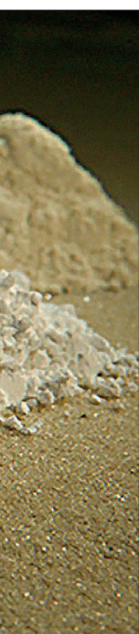
Pour avoir une opinion rapide sur les usages et les enjeux des TER, voir :

- La brochure de IAMGOLD (http://www.iamgold.com/files/presentations/REE101_April%202012-FR.pdf), qui est richement illustrée et qui résume bien les enjeux technologiques et politiques liés aux TER.
- La Société Chimique de France présente une excellente synthèse de ce thème sur son site Web, à l'adresse suivante : <http://www.societechimiquedefrance.fr/extras/Donnees/mine/tera/cadtera.htm>.
- Cet article technique de revue couvre le sujet des métaux rares et une section est spécialement consacrée aux TER. F. Biasotto, L. Labrosse et S. Alex, « Les métaux rares : qui sont-ils ? que font-ils ? où sont-ils ? », *Vecteur Environnement*, vol. 47, n° 3, 2014, p. 46-51.
- Sans oublier le site d'Énergie et Ressources Naturelles Québec, qui est très instructif et que l'on trouve à l'adresse suivante : <http://www.mern.gouv.qc.ca/mines/industrie/metaux/metaux-proprietes-terres-rares.jsp>.

RÉFÉRENCES SPÉCIFIQUES

Méthode des sulfates doubles :

- Abreu, R. D. et C. A. Morais, « Purification of Rare Earth Elements from Monazite Sulphuric Acid Leach Liquor and the Production of High-Purity Cerium Oxide », *Minerals Engineering*, vol. 23, 2010, p. 536-540.
- Kul, M., Y. Topkaya et I. Karakaya, « Rare Earth Double Sulfates from Pre-Concentrated Bastnaesite », *Hydrometallurgy*, vol. 93, 2008, p. 129-135.

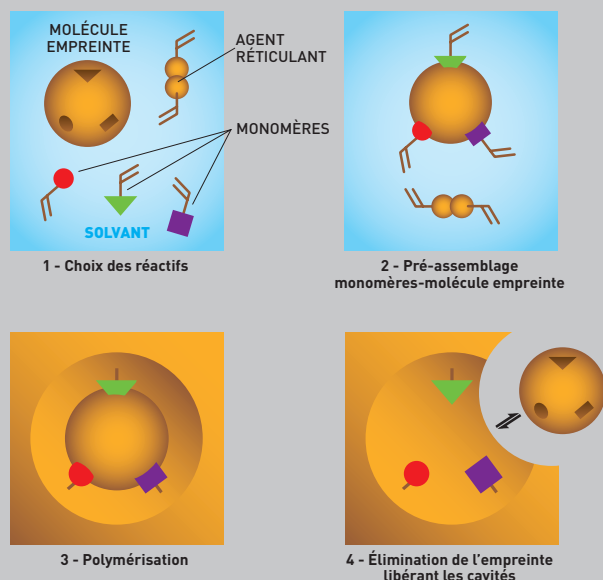


Extraction liquide-liquide :

- El-Hefny, N. E., Y. A. El-Nadi et H. F. Aly, «Synthesis and Characterization of Neodymium Phosphate Powder Resulted from Neodymium Loaded-HDEHP Organic Solutions by a Stripping-Precipitation Process Using a Lewis Type Cell», *Separation and Purification Technology*, vol. 78, 2011, p. 330-335.
- Takahiko, K., T. Nishiyori, T. Oshima, F. Kubota, M. Goto, S. Shinkai et F. Nakashio, «Extraction of Rare-Earth Metals by Liquid Surfactant Membranes Containing a Novel Cyclic Carrier», *Journal of Membrane Science*, vol. 136, 1997, p. 261-271.
- Nishihama, S., T. Hirai et I. Komasa, «Advanced Liquid-Liquid Extraction Systems for the Separation of Rare Earth Ions by Combination of Conversion of the Metal Species with Chemical Reaction», *Journal of Solid State Chemistry*, vol. 171, 2003, p. 101-108.
- Park, H.-J. et L. L. Tavlarides, «Adsorption of Neodymium(III) from Aqueous Solutions Using a Phosphorus Functionalized Adsorbent», *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol. 49, n° 24, 2010, p. 12567-12575.

Polymères techniques :

- Li, B., F. Su, H. K. Luo, L. Liang et B. Tan, «Hypercrosslinked Microporous Polymer Networks for Effective Removal of Toxic Metal Ions from Water», *Microporous and Mesoporous Materials*, vol. 138, 2011, p. 207-214.
- Li, X.-Z. et Y.-P. Sun, «Evaluation of Ionic Imprinted Polymers by Electrochemical Recognition of Rare Earth Ions», *Hydrometallurgy*, vol. 87, 2007, p. 63-71.
- Les polymères à empreintes moléculaires sont des matériaux de synthèse obtenus par polymérisation de monomères autour de la molécule patron (gabarit) que l'on veut capter. Après élimination de cette molécule, le polymère obtenu retient son empreinte et possède alors des sites de reconnaissance spécifiques ou une cavité où seule la molécule choisie pourra pénétrer. En d'autres mots, cela se comparerait à un bloc de bois (le polymère) dans lequel on aurait taillé un cylindre avec un emporte-pièce (le patron



ENCADRÉ 1

Principe des polymères à empreintes moléculaires

SOURCE : http://radium.net.espci.fr/esp/CONF/2006/C06_01/conf01_2006.htm

ou le gabarit de la molécule modèle). Si, une fois taillé, on le retire, on comprendra que seul un cylindre de même diamètre pourra y entrer et y être partiellement retenu de nouveau. Les plus gros morceaux (ou ceux de formes différentes) seront rejetés, et les plus petits ne seront pas retenus, car les contacts avec les bords du trou seraient trop limités. L'encadré 1 en résume le principe.

Recyclage (exemple), voir figure 1 :

Le groupe Solvay-Rhodia a une filière de recyclage des TER à partir d'ampoules à faible consommation (voir le procédé simplifié ci-dessous).

Un processus inédit pour extraire les terres rares des ampoules à basse consommation

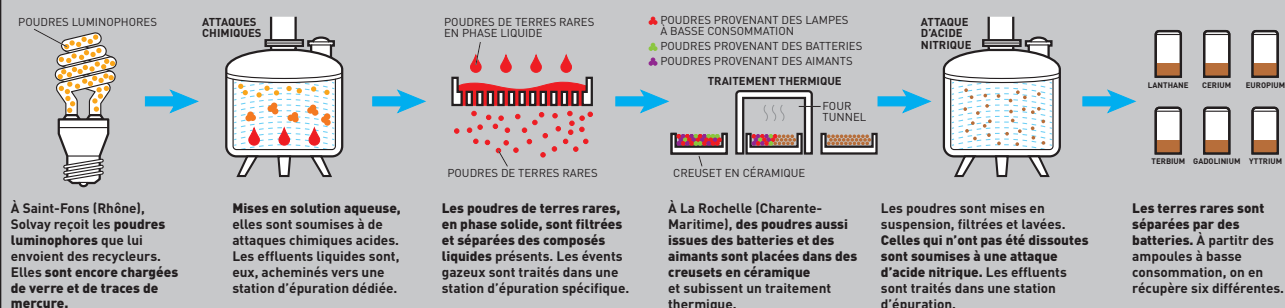
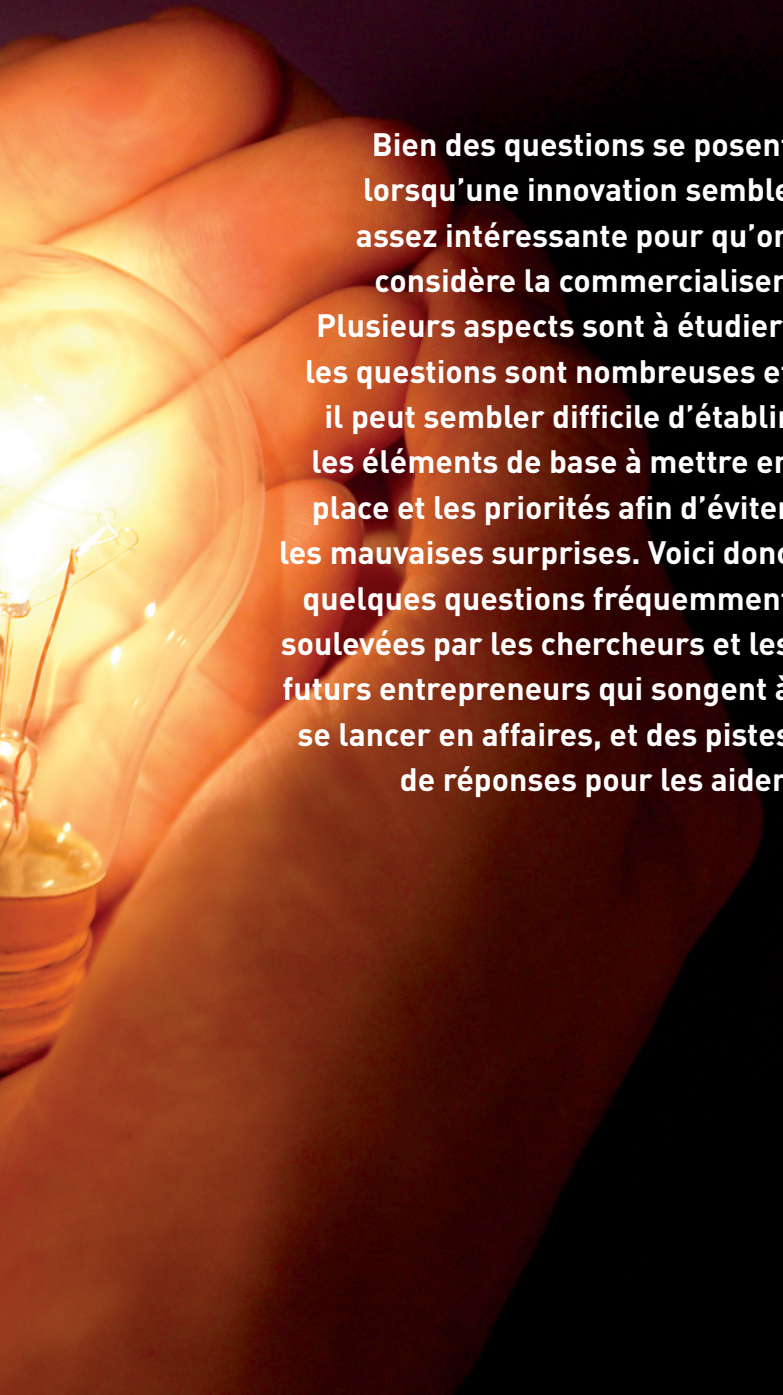


FIGURE 1 SOURCE : <http://www.usinenouvelle.com/article/matieres-premieres-recyclage-made-in-france-des-terres-rares.N190132>

EURÊKA! QUESTIONS ET RÉPONSES EN MATIÈRE DE COMMERCIALISATION D'INNOVATION

PAR MARIE-ÈVE CÔTÉ, avocate, associée



Bien des questions se posent lorsqu'une innovation semble assez intéressante pour qu'on considère la commercialiser. Plusieurs aspects sont à étudier, les questions sont nombreuses et il peut sembler difficile d'établir les éléments de base à mettre en place et les priorités afin d'éviter les mauvaises surprises. Voici donc quelques questions fréquemment soulevées par les chercheurs et les futurs entrepreneurs qui songent à se lancer en affaires, et des pistes de réponses pour les aider.

1. Est-ce que mon innovation est brevetable ?

Une simple idée, même si elle semble excellente et nouvelle, n'est pas brevetable en soi. C'est plutôt la concrétisation de cette idée qui peut être brevetable s'il s'agit d'une innovation correspondant aux critères de la loi sur les brevets. La personne qui développe l'innovation doit pouvoir expliquer comment réaliser et appliquer son innovation. Si l'innovation est assez avancée et concrète, il faut déterminer si elle répond aux trois critères principaux en matière de brevetabilité :

- I. Nouveauté : l'innovation ne doit pas exister déjà, nulle part dans le monde (une recherche d'art antérieur et une opinion en brevetabilité peuvent aider à vérifier cet aspect);
- II. Non-évidence : l'innovation doit résulter d'un processus de créativité pour une personne versée dans le domaine;
- III. Utilité : l'innovation doit servir à accomplir ce que l'on prétend pouvoir faire grâce à elle.

Un agent de brevet peut vous aider à déterminer si votre innovation semble remplir ces critères.

2. Comment puis-je protéger mes innovations ?

Si une innovation répond aux critères de brevetabilité, le dépôt de demande de brevet peut être une forme de protection avantageuse, accordant ainsi une valeur intéressante au titulaire. La demande est relativement coûteuse et nécessite un dépôt de brevet dans chacun des pays où une protection est souhaitée. Il existe, par ailleurs, d'autres formes de protection de droits de propriété intellectuelle qui peuvent être plus appropriées et moins onéreuses que le brevet, comme

le dessin industriel, la marque de commerce, le secret de commerce, etc. Un professionnel œuvrant dans le domaine de la propriété intellectuelle peut certainement vous fournir de plus amples informations et vous guider dans vos recherches.

3. Avec qui et quand signer des ententes de confidentialité ?

Avec tout le monde et avant de dire quoi que ce soit ! Bien des gens sous-estiment l'importance de bonnes ententes de confidentialité lorsqu'ils songent à un nouveau projet. Les gens parlent de leur projet et de leur innovation et les présentent allègrement, car ils sont stimulés par leurs bonnes idées. Malheureusement, cette insouciance peut causer des problèmes irréversibles par la suite.

Les professionnels, tels les avocats et les comptables, sont soumis automatiquement à des obligations de confidentialité en vertu de leur code de déontologie, mais ce n'est pas le cas de toutes les personnes à qui vous parlerez

de votre idée. Il faut aussi se méfier : ne pas donner d'informations sensibles à des partenaires potentiels, à des consultants, à des amis et même à des membres de la famille sans entente de confidentialité. Ça peut sembler extrême, mais c'est ce qui assurera la plus grande protection et la plus grande valeur à votre innovation, à votre projet d'innovation. Une divulgation dite « publique », donc non protégée par le biais d'entente de confidentialité, peut nuire, voire empêcher dans certains cas, la brevetabilité de votre innovation. Vous risqueriez aussi de voir vos informations confidentielles être utilisées et transmises librement par les gens à qui vous les avez divulguées sans restriction (particulièrement dans un cas où l'information ne fait pas ou ne fera pas l'objet d'une demande de brevet).

Par ailleurs, il est à noter que le dépôt d'une demande de brevet ne vous met pas à l'abri de tout risque, car il n'est pas garanti que le brevet sera délivré et il existe habituellement



des informations sensibles liées à une invention qui ne font pas l'objet de revendications d'un brevet, comme du savoir-faire, des données et des résultats, lesquels ne sont ni publics, ni protégés par brevet, mais ont malgré tout une certaine valeur pour l'innovation ou les produits concernés.

4. Devrais-je m'incorporer si je souhaite commercialiser mon innovation ?

La réponse à cette question est bien simple : oui ! Un développeur qui met au point une innovation ou un produit et qui souhaite commercialiser le fruit de son travail devrait très certainement incorporer une société et y transférer ses droits de propriété intellectuelle pour plusieurs raisons, liées au financement, à la limitation de responsabilité et à la fiscalité. Il sera plus facile d'obtenir du financement si les droits appartiennent à une société (les programmes de financement et les subventions ne sont pas les mêmes pour les particuliers et pour les sociétés, les garanties demandées ne seront pas nécessairement sur une base personnelle et le traitement fiscal sera également différent). D'autre part, si l'innovation ou les produits commercialisés font l'objet d'une poursuite pour une quelconque raison, vous ne voudrez certainement pas être poursuivi à titre personnel. Par conséquent, il est recommandé de procéder à cette étape avant que toute entente relative au financement ou à la commercialisation ne soit mise en place.

Par ailleurs, si vous avez codéveloppé l'innovation avec quelqu'un, il est d'autant plus important de procéder à cette étape de création d'une société et de transfert des droits à cette dernière le plus rapidement possible, la copropriété en matière de propriété intellectuelle étant difficile à gérer et faisant l'objet d'un traitement légal différent selon les juridictions applicables ou en cause. Il est alors beaucoup plus facile de gérer la relation des co-actionnaires de la société par le biais d'une convention entre actionnaires.

5. Si je paye quelqu'un pour développer ma nouvelle idée ou un prototype, est-ce que je suis propriétaire des travaux ?

Pas dans tous les cas ! Au Québec et dans plusieurs autres juridictions, la règle générale veut que celui qui développe des droits de propriété intellectuelle en soit le titulaire. Il existe une exception à cette règle en ce qui a trait aux employés, mais avec certaines nuances. Par conséquent, et mises à part certaines exceptions, les fruits du travail d'un employé appartiennent à son employeur (sauf pour ses droits moraux, à moins de renonciation pour le bénéfice de l'employeur). Par contre, lorsque l'on retient les services d'un consultant, les résultats de ses services appartiennent à ce consultant (même si l'on a payé pour !), à moins qu'on obtienne une cession de ses droits sur les travaux réalisés pour nous. D'où l'importance de mettre en place de bonnes ententes avant de retenir les services d'un consultant ou d'un employé.

6. Qu'est-ce qui donne de la valeur à ma nouvelle idée ou à ma nouvelle entreprise ?

À la lumière de ce qui précède, vous devinerez que les assises de votre projet et du développement de vos innovations sont déterminantes et cruciales. Il est primordial de bien protéger ses droits et sa propriété intellectuelle afin de maximiser la valeur de votre innovation. Pour ce faire, il faut minimalement :

- vous assurer de mettre en place des ententes de confidentialité et d'autres ententes appropriées avec les divers intervenants de votre projet;
- vous assurer du titre de propriété de tous vos droits et le documenter (ce que l'on appelle la chaîne de titres,

particulièrement si certaines personnes ou consultants ont assisté au développement de ceux-ci, auquel cas il faut obtenir des cessions et des renonciations de droits écrites de tous);

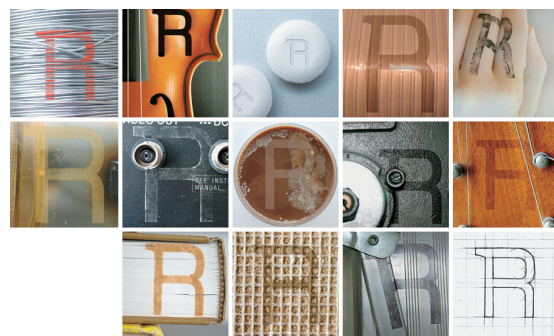
- établir une société à qui tous les droits seront transférés dès que vous êtes plusieurs au sein du projet, et si vous êtes seul, avant toute forme de financement ou de commercialisation;
- retenir les services de professionnels réputés en la matière.

7. Combien ça coûte, tout ça ?

Il s'agit de la réponse la plus difficile à donner, vous vous en doutez ! Chaque cas d'espèce est différent et c'est surtout une question de priorités. Si vous désirez retenir nos conseils, il nous fera plaisir de vous aider afin de préparer un budget et un ordre de priorités.

Bon succès dans vos projets !

Marie-Ève Côté, avocate, associée
Ligne directe : 514 987-2713
mecote@robic.com



**R POUR RÉFÉRENCE
EN PROPRIÉTÉ
INTELLECTUELLE**

ROBIC +
+
+

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

Montréal et Québec
robic.ca





PLUS D'ARGENT POUR GENEVIÈVE



Samson

ÉPARGNANTE SOUCIEUSE

**JUSQU'AU 31 MARS 2015,
PROFITEZ D'UN TAUX
PROMOTIONNEL DE 2,10 %
SUR L'ÉP@RGNE À TERME
À TAUX FIXE DE 4 ANS¹:**

- Admissible au REER et au CELI
- Capital et taux d'intérêt garantis à 100%
- Offert exclusivement dans AccèsD Internet et mobile

desjardins.com/EpargneTerme



ORDRE
DES CHIMISTES
DU QUÉBEC



Desjardins

Coopérer pour créer l'avenir