



CENTRE TECHNOLOGIQUE DES RÉSIDUS INDUSTRIELS

# **BILAN ANNUEL 2016-2017**

Document adopté à la 63ème réunion ordinaire du  
Conseil d'administration

Septembre 2017

## Contenu

1. Mot de la présidente et du directeur général.....	2
2. Mission.....	3
3. Vision .....	3
4. Axes de recherche et d'intervention .....	3
5. Principaux éléments du contexte externe et interne du Centre.....	4
5.1. Environnement interne .....	4
5.2. Environnement externe .....	5
6. Évaluation des résultats obtenus concernant les objectifs du plan de travail 2016-2017 .....	7
6.1. Enjeu1 : Gestion responsable des ressources naturelles, notamment les ressources sous-utilisées et les résidus, dans un contexte de développement durable .....	8
6.2. Enjeu 2: La reconnaissance du CTRI dans ses créneaux d'expertise.....	10
6.3. Enjeu 3: Adéquation des ressources du CTRI aux besoins de la clientèle.....	13
7. Description des activités réalisées.....	17
7.1. L'année 2016-2017 en bref .....	17
7.2. Activités du Laboratoire des effluents contaminés & eaux de procédés.....	18
7.3. Activités du Laboratoire d'écologie appliquée & biorestauration.....	19
7.4. Activités du Laboratoire de biomasse, bioénergie et bioproduits.....	20
7.5. Activités du Laboratoire de minéraux industriels et de l'usine pilote de traitement de minerais .....	21
7.6. Évènements du Centre.....	22
7.7. Colloques, conférences, séminaires.....	22
8. Mesures prises pour intensifier les retombées du Centre sur la formation scientifique et technique et de développement de la relève scientifique et technique .....	23
9. Rapport de l'auditeur indépendant.....	25

## 1. Mot de la présidente et du directeur général

Il nous fait plaisir de proposer aux lecteurs intéressés par l'essor de notre organisme la seizième édition du bilan annuel 2016-2017 du Centre technologique des résidus industriels. Il s'agit également du bilan de la dernière année de notre plan quinquennal 2012-2017.

Durant l'année 2016-2017, le CTRI a multiplié ces initiatives de collaborations avec les différents intervenants du système d'innovation régional et national. Sa collaboration avec le Groupe MISA en vue d'identifier les problématiques et contribuer dans le développement des solutions et l'innovation minière, en est un exemple. Le développement d'une initiative conjointe avec l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue sur les métaux stratégiques, et avec l'Université Laval sur le traitement et la valorisation de bois contaminé sont d'autres exemples.

Certes, afin de se distinguer face à la concurrence et accroître sa productivité, le CTRI doit compter sur les meilleurs talents disponibles dans leur créneau d'activité. Dans ce contexte, le CTRI s'est doté d'une ressource spécialisée en RH dont la mission est de coordonner les activités des ressources humaines avec les objectifs organisationnels, assurer leur développement continu et aider à évaluer avec précision les futurs besoins en main-d'œuvre en adéquation avec la planification stratégique du Centre.

Le revenu total rapporté pour l'exercice 2016-2017 est plus de 2.76 M\$, soit presque le même que l'année précédente (2.70 M\$). Globalement, le volume d'activité (nombre d'heures travaillées) était de 31 311 heures; soit une hausse de 11 %, comparativement au volume d'activité de l'année précédente (28 247 heures), reflétant une intensification des activités de recherche et de transfert suite au recrutement des nouvelles ressources.

En guise de conclusion, nous tenons à souligner les contributions majeures consenties par les membres du Conseil d'administration, notre équipe multidisciplinaire et dynamique, et finalement, le support incessant de nos partenaires gouvernementaux et privés.

Bonne lecture!



Isabelle Boulianne

Présidente du conseil d'administration



Hassine Bouafif

Directeur général

## 2. Mission

Le CTRI a pour mission de soutenir les entreprises et le milieu socio-économique dans les secteurs forestier, agricole et minier dans leurs efforts de valorisation des résidus industriels, de ses ressources sous-utilisées et de leurs activités d'assainissement de l'environnement liées à leurs travaux de production afin d'augmenter leur compétitivité.

## 3. Vision

La vision du CTRI est de devenir la référence en valorisation des résidus industriels au Québec dans nos trois champs d'intervention par notre capacité à :

- 1) Accompagner et soutenir solidement les partenaires-clients dans leur démarche d'innovations;
- 2) Proposer des solutions technologiques adaptées et concrètes;
- 3) Intégrer, à toutes nos démarches, le souci du développement durable.

## 4. Axes de recherche et d'intervention

### 1. Résidus miniers :

- Traitement des eaux contaminées;
- Traitement des résidus dangereux et des résidus réfractaires;
- Stabilisation des résidus miniers;
- Végétalisation des aires d'entreposage des résidus miniers;
- Valorisation des résidus miniers;
- Valorisation des minéraux industriels sous-utilisés.

### 2. Biomasse résiduelle :

- Valorisation des résidus agro-alimentaires et agricoles;
- Valorisation de la biomasse résiduelle et des ressources forestières sous-utilisées;
- Traitement des eaux contaminées.

## 5. Principaux éléments du contexte externe et interne du Centre

### 5.1. Environnement interne

Le contexte interne fait référence aux forces et faiblesses du CTRI. Les forces du CTRI résident essentiellement dans sa capacité d'offrir une large gamme de services de R et D qui répondent aux besoins les plus spécifiques de sa clientèle. Cette capacité est enrichie par : i) l'expertise et les connaissances multidisciplinaires de nos ressources humaines; ii) la bonne connaissance des programmes de financement des projets et leur adéquation avec le besoin du client; iii) la présence d'une infrastructure de recherche et d'équipements à la fine pointe de la technologie; et iv) la bonne réputation et crédibilité auprès de nos clients actuels.

Sur le plan de la situation financière du Centre, l'évaluation de certains de nos ratios (voir page 18) montre que le CTRI jouit d'une situation financière stable. En effet, la comparaison entre les prévisions budgétaires et la situation réelle ne présente pas de surprises. En outre la capacité de respecter les engagements avec nos fournisseurs ainsi que les institutions financières est excellente.

Les principaux défis que le CTRI doit relever demeurent essentiellement au niveau des ressources humaines. En effet, la réalité régionale place le Centre dans un contexte particulier pour la gestion de ses ressources humaines. La pénurie de main-d'œuvre auquel fait face la région se répercute directement dans la disponibilité des candidats potentiels pour des emplois en recherche. Certaines stratégies pourront contrer les effets négatifs de cette rareté de main-d'œuvre qui occasionne, par le fait même, une compétitivité élevée entre les différents employeurs de la région. Le CTRI doit donc constamment développer des stratégies de recrutement en misant sur l'innovation de ses projets de recherche et sur sa notoriété afin d'attirer et de conserver des ressources humaines qualifiées. De plus, en revisitant sa marque employeur, le CTRI s'assurera d'obtenir des équipes de travail stables ce qui en fera un lieu de travail stimulant.

Sur le plan financier et dans un milieu de recherche très compétitif, le CTRI doit poursuivre ses efforts pour régénérer de nouveaux programmes et contrats de recherche et d'innovation afin de maintenir et augmenter davantage son effet de levier et son autofinancement.

## 5.2. Environnement externe

Avec un prix de l'or toujours élevé, le secteur minier se comporte toujours bien en Abitibi-Témiscamingue. Selon les analystes, les perspectives sont également encourageantes pour les années 2017 et 2018. Le CTRI continue à profiter de cet élan de l'industrie minière. D'ailleurs, les projets de R et D dans le secteur minier représentent les principales activités du Centre pour la troisième année consécutive. Au niveau forestier, même si des développements sont en cours (i.e. le Programme Innovation Bois, lancé en octobre 2016 par le MFFP), des problèmes structurels font de sorte que le coût de la fibre demeure élevé.

Le Gouvernement du Québec a dévoilé le mois de mai 2017 la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation (SQRI) 2017-2022 pour laquelle 585 millions de dollars seront investis au cours des cinq prochaines années\*. Cette stratégie permettra d'atteindre trois grands objectifs en matière de recherche et d'innovation soit : i) Développer les talents, les compétences et la relève; ii) Investir dans la capacité de recherche et d'innovation sous toutes leurs formes; iii) Dynamiser le transfert et la commercialisation des innovations. Cette stratégie reconnaît l'importance du rôle de la recherche faite au collégial et les centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT) dans le développement économique du Québec et la formation des étudiants. Il a été mentionné que les investissements prévus aux CCTT « *stimulent l'innovation et mettent à profit l'expertise du réseau collégial dans l'accompagnement des entreprises grâce à la recherche appliquée qui y est réalisée* ». La SQRI reconnaît aussi que les investissements dans les infrastructures de recherche sont un gage pour gagner l'enjeu de la qualité de la recherche. En plus des frais directs, le gouvernement s'engage aussi à assumer l'intégralité des coûts indirects de la recherche. Cet engagement a été reçu avec beaucoup de satisfaction par l'ensemble des CCTT puisqu'il répond à une demande datant de long terme.

Toujours dans le secteur minier, le Gouvernement du Québec a dévoilé son plan d'action 2016-2021 qui concrétise la mise en œuvre de la vision stratégique du développement minier au Québec. Ce plan priorise les trois grandes orientations suivantes :

- ✓ La mise en valeur des filières minières actuelles et le développement de nouvelles;

---

\*[https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents\\_soutien/strategies/recherche\\_innovation/SQRI/sqri\\_complet\\_fr.pdf](https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/strategies/recherche_innovation/SQRI/sqri_complet_fr.pdf)

- ✓ La prévention et l'atténuation des impacts sur l'environnement;
- ✓ La promotion de la participation citoyenne et de la transparence.

Le nouveau Programme d'appui à la recherche et à l'innovation du domaine minier (PARIDM) fait partie des premières actions qui permettra de concrétiser la vision stratégique du développement minier. Ce programme est offert aux entreprises minières pour financer des projets de recherche et d'innovation technologique, sociétale et environnementale axés sur le développement et l'intégration de nouvelles technologies dans les opérations minières.

De toute la chaîne d'innovation, l'étape de démonstration des procédés d'extraction et de séparation des métaux stratégiques (mise à l'échelle et projet pilote) est la moins bien desservie en matière de financement public. Si les entreprises minières œuvrant dans l'extraction des métaux de base et des métaux précieux ont réussi à reproduire leurs procédés à échelle industrielle - grâce en grande partie à la recherche collaborative - celles œuvrant dans le secteur des métaux stratégiques ne parviennent toujours pas à élucider la complexité technologique liée surtout à la spécificité de chaque gisement.

En reconnaissant, d'une part, l'ampleur des possibilités économiques qu'il offre et, d'autre part, les enjeux environnementaux et les défis technologiques de mise à l'échelle des procédés d'hydrométallurgie, le Centre technologique des résidus industriel (CTRI) travaille depuis 2011 à concrétiser sa vision pour appuyer le secteur des métaux stratégiques, notamment les terres rares et le lithium.

Ceci dit, les priorités économiques et budgétaires du gouvernement qui découlent du plan économique 2016-2017 continuent d'être notre guide d'inspiration dans la détermination des priorités d'intervention du CTRI. Rappelons que ces trois priorités prévoient des actions dans :

- La restauration des sites miniers abandonnés
- La réhabilitation des sols contaminés;
- L'innovation dans les technologies vertes;
- L'appui à la recherche en hydrométallurgie et développement de la filière des terres rares.

## 6. Évaluation des résultats obtenus concernant les objectifs du plan de travail 2016-2017

Le CTRI a atteint en grande partie les cibles qu'il s'était fixées dans l'exercice financier 2016-2017 en mobilisant les ressources nécessaires pour s'assurer du transfert technologique des résultats de recherche à ses partenaires et clients, d'une part, et de relever de nouveaux projets et défis technologiques, d'autre part.

En 2016-2017, le Centre a gardé le cap sur les priorités du plan stratégique 2012-2017 de manière à satisfaire aux attentes que le ministère de l'Éducation, l'Enseignement supérieur et la Recherche a soulignées dans son rapport d'évaluation de 2012.

Ainsi, pour l'année se terminant au 30 juin 2017, les interventions du CTRI visaient à :

- S'assurer de la qualité des travaux de recherche effectués et du bon déroulement des activités de transfert technologiques vers les partenaires;
- S'assurer d'une gestion efficace et responsable des infrastructures de recherche;
- Créer une synergie avec d'autres intervenants du système d'innovation dans de nouveaux projets;
- Instaurer une gestion stratégique des RH axée sur la structuration organisationnelle et l'organisation du travail, le climat organisationnel et les pratiques de gestion des ressources humaines;
- Continuer à faire connaître le CTRI auprès des PME et partenaires;

Dans le tableau suivant, nous présentons les résultats obtenus jusqu'au 30 juin 2017 en lien avec les actions planifiées dans le plan d'action 2016-2017. Ces résultats sont regroupés en fonction des enjeux et orientations du plan quinquennal 2012-2017.



### 6.1.Enjeu1 : Gestion responsable des ressources naturelles, notamment les ressources sous-utilisées et les résidus, dans un contexte de développement durable

Plan stratégique 2012-2020			Bilan 2016-2017	
Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations 2016-2017
<p>➤ <b>Orientation 1</b> : Prioriser les axes de développement à l'intérieur de chacun de nos secteurs d'activités.</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>Gestion adéquate des crédits additionnels attribués au réseau Tech dans la structuration de notre démarchage auprès des PME.</p>	<p>Augmenter le volume de recherche au Centre de 20 %.</p>	<p>Rapport</p>	<p>28 projets ont été initiés grâce à cette enveloppe.</p> <p>11 nouveaux partenariats, dont 6 sont localisés en dehors de la région de l'A-T, ont réalisé des projets de R et D avec le CTRI.</p> <p>Une formation de 2 jours sur la gestion des projets.</p> <p>32 rencontres avec de nouveaux partenaires</p>
<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>Faire une gestion adéquate des ressources humaines spécialisées</p>	<p>Recruter des ressources compétentes pour occuper les postes vacants;</p> <p>Moyenne des revenus de projet R et D par chercheur au moins égale à 100 k\$</p>	<p>Rapport</p>	<p>Recrutement de 3 chercheurs (dans les trois secteurs d'activités et deux aides-laboratoires</p>

Plan stratégique 2012-2020		Bilan 2016-2017		
Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations 2016-2017
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <p>➤ <b>Orientation 2 : Assurer une veille technologique en lien avec la recherche fondamentale et les contextes environnementaux.</b></p> <input type="checkbox"/>	<p>Continuer à diversifier les sources de financement, notamment auprès du secteur privé.</p> <p>Suivre le rythme des entreprises toujours plus innovantes.</p>	<p>30 % des revenus sont de nature privée ou parapublique.</p> <p>Un nouveau secteur émergent en adéquation avec l'expertise du Centre (i.e. innovation minière par l'adaptation de nouvelles technologies propres.</p>	<p>Bilan financier</p> <p>Rapport annuel</p>	<p>Pour cette année, 502 541\$ est la contribution du secteur privé. Cela représente 33% de nos revenus de recherche de l'Année.</p> <p>Le développement du secteur des métaux stratégiques est toujours d'actualité pour le Centre. De plus, le CTRI fait partie du Comité de travail de première heure visant la mise en place d'une plateforme de réseautage, et établir la marche à suivre pour procéder à la création du Réseau de recherche et d'innovation en hydrométallurgie.</p> <p>Le CTRI a obtenu du financement du CRIBIQ pour développer son expertise dans l'analyse et l'atténuation des émissions atmosphériques issues des procédés de traitement thermique des résidus industriels.</p>

Plan stratégique 2012-2020		Bilan 2016-2017		
Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations 2016-2017
<input type="checkbox"/>	Mettre en place des activités de suivi.	2 heures par semaine de veille	Document montrant la diffusion de cette veille	Compte-rendu de comité d'orientation scientifique.
<input type="checkbox"/>	structuré de veille technologique pour chacun des secteurs (équipements, procédés...).	technologique par domaine de recherche	- Compte-rendu des réunions d'équipe.	

## 6.2.Enjeu 2: La reconnaissance du CTRI dans ses créneaux d'expertise

Plan stratégique 2012-2020		Bilan 2016-2017		
Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations
<b>Orientation 3 : Développer la visibilité du CTRI</b>	Développer des partenariats avec des institutions phares dans nos champs d'expertise en privilégiant notre proximité avec l'UQAT.	- Consolider les partenariats internationaux existants et chercher à établir de nouvelles collaborations	Protocole d'entente et projet de collaboration	Entente de collaboration entre le service de formation professionnelle au Pérou, le service de formation continue du Cegep et le CTRI en gestion responsable des ressources naturelles. Projet de collaboration avec l'UQAT et Uvalal sur le bois contaminé.

Plan stratégique 2012-2020		Bilan 2016-2017			
Plan stratégique 2012-2020	Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations
<input type="checkbox"/>					Projet de collaboration (regroupement stratégique) sur la valorisation des copeaux de bois.
<input type="checkbox"/>			- Doubler le nombre de projets de collaboration avec l'UQAT		7 étudiants de deuxième cycle sont en co-encadrement avec des chercheurs du CTRI.
<input type="checkbox"/>		Développer et organiser des événements à caractère scientifique.	Un événement	Bilan de l'évènement	Projet de collaboration sur le développement de nouveaux matériaux adsorbants.
<input type="checkbox"/>		Publier nos travaux dans des revues spécialisées avec facteur d'impact Promouvoir le développement de notre personnel scientifique.	Deux perfectionnements sur les résidus dangereux et la décontamination des sols pollués	Attestation de participation dans des formations ciblées.	Membre organisateur de la journée MISA lors du congrès Americana 2017. Membre organisateur de l'évènement Planète-ère.
<b>Orientation 4 : Renforcer l'encadrement de la recherche scientifique</b>	S'assurer de la qualité des travaux de recherche effectués				Formation sur la gestion des projets pour 6 chercheurs.

Plan stratégique 2012-2020			Bilan 2016-2017		
Plan stratégique 2012-2020	Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations
<input type="checkbox"/>			Un article scientifique.	Article soumis et accepté.	11 articles soumis dans des journaux révisés par des pairs.
<input type="checkbox"/>		Renforcer le personnel technique du Centre.	Un technicien en Biomasse-bioénergie.		7 articles révisés par des pairs sont publiés. 12 infolettres publiées sur le site web du Centre.
<input type="checkbox"/>			Un professionnel de recherche spécialisé en décontamination des sols pollués.		Recrutement de spécialiste en traitement des sols contaminés.
<input type="checkbox"/>		Développer des outils et des guides afin de réaliser des recherches de façon structurée.	Formation spécialisée sera donnée au personnel du Centre « comment réussir son démarchage ».		Recrutement d'un aide laboratoire pour le secteur biomasse.
<input type="checkbox"/>					Reporté pour l'automne 2017 et sera financé par le programme synchrone.

### 6.3.Enjeu 3: Adéquation des ressources du CTRI aux besoins de la clientèle

Plan stratégique 2012-2020			Bilan 2016-2017		
Plan stratégique 2012-2020	Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations
<p>➤ <b>Orientation 5</b> : Adapter la gestion administrative du CTRI à l'évolution externe et interne.</p>	Assurer une gestion efficiente du CTRI.	Consolider le diagnostic organisationnel.	Indicateurs de Rendement amélioré du Centre.	Rapport comparatif sur l'amélioration du rendement. Plan de communication avec résolution du CA incluant le calendrier de rencontre avec le personnel.	Le CA a réalisé une évaluation de rendement du directeur général.
		Consolider le développement et le partage d'une culture organisationnelle saine et harmonieuse.	Plan de communication entre la direction et le personnel.		le CTRI s'est doté d'une ressource spécialisée en RH dont la mission est de coordonner les activités des ressources humaines avec les objectifs organisationnels, assurer leur développement continu et aider à évaluer avec précision les futurs besoins en main-d'œuvre en adéquation avec la planification stratégique du Centre
		Harmoniser le lien entre la direction du CTRI et la direction des études du Cégep. Assurer une gestion serrée de la progression des projets des points de vue technique et financier par l'entremise des outils de suivi adéquats.	Développer un plan de communication avec le Cégep. Demeurer conforme au guide d'administration des organismes subventionnaires.	Plan de communication	Une nouvelle stratégie de communication interne est en cours d'élaboration par la coordonnatrice des RH.

Plan stratégique 2012-2020			Bilan 2016-2017		
Plan stratégique 2012-2020	Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations
	Amélioration de l'impact sur la formation collégiale.	Améliorer les retombées sur l'enseignement collégial, notamment la participation d'étudiants et d'enseignants aux activités de recherche et d'aide technique.	Implication de deux nouveaux enseignants chercheurs, et de 4 stagiaires dans les projets du CTRI.	- 1 projet PART - Conventions de stage	Projet de recherche de l'enseignante Émilie Robert accepté dans le cadre du Programme de recherche pour les chercheurs de collège de FRQNT. 16 stages ont été offerts aux étudiants du Cégep. 2 bourses FRQNT ont été attribuées aux étudiants du Cégep.
➤ <b>Orientation 6 : Se doter d'infrastructures adéquates</b>	Réaliser une programmation de recherche de qualité.	Consolider le rôle du comité d'orientation scientifique dans le développement d'une programmation de recherche scientifique en vue de préparation du plan stratégique 2017-2022.	Maintenir la rencontre mensuelle du comité d'orientation scientifique.	- Un rapport annuel sur les activités du comité.  PV. et plan de suivi des rencontres.	Objectif atteint. 11 rencontres du comité d'orientation scientifique
		Mettre en place un processus visant l'amélioration de la qualité de service au Centre.	Continuer le processus de normalisation une méthode d'analyse.	Protocole de normalisation avec les coûts prévisionnels.	Une ressource spécialisée est dédiée à 50% de son temps pour réaliser cet exercice.

Plan stratégique 2012-2020			Bilan 2016-2017		
Plan stratégique 2012-2020	Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Mettre en place un système de gestion des infrastructures et équipements du Centre	Identification claire des biens mobiliers et immobiliers du Centre.	Dénombrement et état des lieux des infrastructures et équipements.	Inventaire	Un point sur la qualité est ompréSENT dans l'ordre du jour du comité d'orientation scientifique.
					L'inventaire des équipements de recherche est terminé.
					L'inventaire des équipements de l'usine est fait à 80% (reste à inventorier les nouvelles acquisitions).
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Mise en place d'un système de gestion du programme d'entretien des infrastructures et équipements du Centre.	Programme d'entretien fonctionnel.	Plan de gestion.	Un programme d'entretien des équipements de recherche sera mis en place en juillet 2017.
					Le programme d'entretien des infrastructures est à développer avec le département de ressources matérielles de CEGEP.



Plan stratégique 2012-2020		Bilan 2016-2017			
Plan stratégique 2012-2020	Objectifs	Actions	Cibles	Livrables	Réalisations
		Finir le programme d'inspection pour s'enquérir de l'état d'entretien ou de dégradation ainsi que de la conformité de l'ensemble des équipements ou de l'infrastructure.	Conformité et sécurité des équipements.	Journal d'inspection.	Travail réalisé par le comité de santé-sécurité. Les rapports sont disponibles pour les laboratoires. Ils sont en cours de préparation pour l'usine de traitement de minerais, et l'usine de biomasse.

## 7. Description des activités réalisées

### 7.1. L'année 2016-2017 en bref

Le nombre de demandes de financement de projets de R et D soumis auprès des organismes de financement public (CRSNG, FRQNT, MEES, MESI) s'élève à 9 demandes, dont 6 ont bénéficié d'un appui financier à un coût total de 1 060 115 \$. En parallèle, le CTRI a rédigé 23 offres de services dont 17 ont été acceptées par les partenaires privés à un coût total de 502 541 \$. Le ratio de financement privé pour l'année 2016-2017 est alors de 33%.

**Tableau 1 : Bilan comparatif des projets de R et D et des contributions financières accordées sur 5 ans**

Année financière	Projets déposés	Projets accordés	Contribution des fonds publics de recherche	Contribution des partenaires privés	Coût total	Ratio financement privé
2012-2013	19	12	893 484 \$	1 210 741 \$	2 104 225 \$	58 %
2013-2014	45	22	1 307 445 \$	791 190 \$	2 098 635 \$	38 %
2014-2015	34	32	3 661 378 \$	1 494 928 \$	5 156 306 \$	29 %
2015-2016	58	31	104 975 \$	99 705 \$	204 680 \$	49 %
2016-2017	32	23	1 060 115 \$	502 541 \$	1 526 656 \$	33 %

Dans le tableau 2, nous présentons les statistiques des activités de réseautage et de transfert technologique qui ont eu lieu durant l'exercice 2016-2017. Le nombre d'articles publiés dans des journaux révisés par des pairs s'élève à 7 publications. Il s'agit de publications des deux chercheuses Carolina Gonzalez-Merchan et de Laura Calugaru. La chercheuse Flavia Braghiroli a soumis au cours de l'année trois articles scientifiques. L'infolettre du CTRI, publiée de manière mensuelle sur le site web du Centre, suscite de plus en plus d'intérêt auprès du personnel de recherche. 12 numéros ont été publiés durant l'année. Le nombre d'occasions de stage ou d'encadrement créés au Centre au profit des étudiants du Cégep et de l'UQAT a connu une augmentation pour atteindre 23 stages ou encadrement dont 7 étudiants de l'UQAT.

Tableau 2 : Compilation des activités de transfert technologique du personnel du CTRI

Activités	Nombre	
	2015-2016	2016-2017
Participation à des activités de transfert technologiques (séminaires, colloques, etc.)	20	10
Présentations dans des activités de transfert technologiques (séminaires, colloques, etc.)	16	6
Participations à des journées de maillage	7	4
Commanditaire dans des événements scientifiques	1	3
Articles publiés ( Incluant Infolettres)	10	19
Articles soumis ( incluant infolettres)	15	23
Formation suivie	0	8
Formation dispensée	2	0
Encadrement (Stagiaires, étudiants)	15	23

## 7.2. Activités du Laboratoire des effluents contaminés & eaux de procédés

Dans le cadre du projet financé par le CRSNG qui cherche à améliorer le traitement des effluents miniers, les travaux menés pour la période 2016-2017 ont concerné la mise en place sur le terrain et le suivi de ces systèmes passifs de traitement des effluents miniers.

Le projet financé dans le cadre du programme INNOV-UC sur le traitement des cyanures et leurs dérivés a été finalisé avec succès. Pour la période 2016-2017, ce projet a réalisé l'évaluation finale des procédés chimiques, physiques et biologiques pour le traitement des cyanures et leurs dérivés ainsi que pour les composés azotés. Par ailleurs, ces travaux ont été complétés avec une étude technico-économique. Les résultats ont montré que les procédés d'oxydation avancée atténuent les concentrations des contaminants et que les procédés biologiques semblent les plus prometteurs pour le traitement des composés azotés.

Dans le cadre du projet de résidus dangereux du CRSNG, au cours de l'année 2016-2017 des technologies physiques, chimiques et biologiques ont été testées au laboratoire pour le traitement de l'azote ammoniacal. Ces résultats sont en train d'être validés par les systèmes de traitement à échelle intermédiaire qui ont été installés sur les sites miniers.

Le projet RDA qui s'intéresse au traitement des composés phénoliques d'un tas d'écorces a été prolongé jusqu'au mars-2018. Pour la période 2016-2017 les travaux ont concerné l'étude de faisabilité au laboratoire et la conception d'un système d'aération, qui sera mis en place à échelle intermédiaire. Ce système permettra le traitement des composés phénoliques dans les eaux de lixiviation des tas d'écorce.

Bien que des demandes de subvention ont été réalisées (p.ex. : amélioration de traitement des effluents par les ferrates), elles n'ont pas été abouties. Cependant, le Laboratoire des effluents contaminés & eaux de procédés a rédigé plus de 30 offres de services d'aide technique, dont 14 ont été finalisées à ce jour. Les sujets de ces offres de services traitent la préparation d'échantillons en minéralurgie, des essais préliminaires de traitement d'effluents miniers, les analyses physico-chimiques des effluents.

Enfin, l'équipe du Laboratoire des effluents contaminés & eaux de procédés a participé à la rédaction de plus de 5 articles scientifiques pour des revues ou des conférences. L'équipe de traitement des effluents a présenté ces travaux dans deux conférences nationales et deux conférences internationales. Ces articles et présentations orales mettent en évidence les avancées technologiques majeures dans le traitement des effluents miniers notamment en ce qui a trait à l'atténuation des cyanures et leurs dérivés ainsi que des composés azotés et la modification de matériaux absorbants pour l'enlèvement des métaux.

### **7.3. Activités du Laboratoire d'écologie appliquée & biorestauration**

Le projet « végétalisation des sites miniers » financé conjointement par le CRSNG et des partenaires privés sera terminé le 31 mai 2018. Les activités de R et D de ce projet sont: (1) suivi de plantes accumulatrices et non-accumulatrices de métaux; (2) suivi de microorganismes symbiotiques sur les sites pollués; (3) étude de l'influence des phytotoxines sur des espèces arborescentes; (4) tests de germination de trois espèces à effet allélopathique; (5) plantation des aulnes en pochettes et en boudins, test sur le terrain; (6) étude d'architecture de systèmes racinaires des aulnes sur de sites miniers; (4) phytoextraction des métaux dans les terrains contaminés par l'industrie minière à l'aide du saule : test avec des microorganismes, test sur le terrain, test d'inoculation des saules par les microorganismes isolées et propagées dans le cadre du projet; (5) plantation de saules pour régénération des sols, test sur le terrain; (6) végétalisation

des halde aux roches stériles à l'aide des saules; (7) végétalisation de bassin de résidus à l'aide de saules; (8) inoculation avec bactéries promotrices de la croissance des plantes; (9) test de l'effet des cendres et du biochar sur la végétalisation de sites industriels; (10) utilisation de myco-herbicides pour contrôler la propagation des espèces arborescentes sur les sites miniers. Plusieurs essais en serre et sur le terrain restent à faire, ainsi que le suivi de dispositifs terrain.

Les activités de recherche en lien avec le projet « approches microbiologiques novatrices de traitement des sols pollués aux HAP » financé conjointement par le CRSNG et des partenaires privés dans le cadre du programme ICC sont en progression, le projet sera terminé en juin 2020. Dans le cadre de ce projet, les activités de recherche effectuées sont : (1) la sélection d'un consortium microbien ayant une forte capacité de dégradation des HAP; (2) tests de dégradation in vitro; (3) tests de colonisation et survie des souches dans le biochar; (4) étude de la capacité d'adsorption des HAP de différents types de biochar; (5) inoculation et suivi des concentrations de HAP dans le sol contaminé; (6) évaluation de la production de biosurfactants par les souches sélectionnées.

En 2017, l'équipe du Laboratoire d'écologie appliquée & biorestauration a également développé un nouveau projet RDA 2 qui porte sur l'utilisation de la tourbe et autres types de MRF en végétalisation de sites miniers. Ce dernier a été soumis fin-août 2017.

#### **7.4. Activités du Laboratoire de biomasse, bioénergie et bioproduits**

À ce jour, quatre interventions dans le cadre du programme « subvention d'engagement partenarial » ont été finalisées et les rapports ont été soumis auprès des clients. Quatre nouvelles interventions ont été acceptées pour financement en 2016-2017 et sont en cours de développement. Le premier porte sur l'étude du potentiel de torréfaction de résidus de maïs issus de l'industrie d'éthanol et sur la valorisation des biochar obtenus. Le deuxième porte sur la valorisation d'un résidu de l'industriel d'aluminium sous forme d'un absorbant d'huile à plancher. Le troisième est pour étudier le potentiel de remplacement du charbon bitumineux par du biochar dans le procédé de fabrication de Silicium. Le Quatrième porte sur l'évaluation de l'impact de conditionnement par granulation de la biomasse forestière résiduelle sur la productivité de la distillation ainsi que sur la qualité des huiles essentielles. La rédaction des rapports finaux se fera en septembre 2017. Une autre demande portant sur la valorisation des sous-produits de la

carbonatation minérale des résidus miniers riches en magnésium dans la fabrication des panneaux de revêtement a été soumise récemment au CRSNG.

Par ailleurs, Flavia Braghiroli, stagiaire postdoctorale, a obtenu une bourse postdoctorale Banting-CRSNG d'une valeur de 140 000\$ répartis sur deux ans. Elle développe un projet de R et D entre le CTRI et l'UQAT sur le potentiel de l'utilisation des résidus de bois dans le développement de nouveaux biomatériaux absorbants.

Le projet intitulé "Caractérisation et alternative de valorisation de la biomasse contaminée" répond à la problématique de la gestion d'importants volumes de biomasse contaminée, a été accepté pour financement par le CRIBIQ. Ce projet permettra au CTRI de développer et de consolider son expertise dans la décontamination par traitement physique, chimique et mécanique. En plus de renforcer la collaboration avec l'UQAT et des partenaires privés, ce projet amène une nouvelle collaboration avec d'autres nouveaux partenaires et d'autres institutions telles que l'Université Laval.

En aide technique et formation, plusieurs interventions de l'équipe de Laboratoire de biomasse, bioénergie et bioproduits ont eu lieu afin de produire et caractériser le biochar ou encore formuler des bioproduits à valeur ajoutée à partir des résidus de la biomasse. Des négociations sont en cours avec des partenaires privés pour amener ces activités à l'échelle de projet de R et D.

### **7.5. Activités du Laboratoire de minéraux industriels et de l'usine pilote de traitement de minerais**

Dans le cadre de l'appel de projets lancé par le MESI visant le développement des connaissances en hydrométallurgie, l'équipe du CTRI s'est joint à un regroupement qui comprend des équipes de recherche provenant de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT), de l'Université de Sherbrooke (UdeS), et du Centre d'innovation minière de la MRC des sources afin de réaliser des travaux de recherche et de développement technologique en l'exploitation des métaux stratégiques par voies hydrométallurgiques. Le CTRI a participé au volet « pilotage » visant l'optimisation de l'étape de flottation à échelle pilote des minerais de spodumènes (Li) en vue du traitement hydrométallurgiques postérieurs.

Une demande de financement a été soumise au CRSNG afin de développer une solution efficace, écologique, sûre et économique au problème de gel du minerai dans les silos d'entreposage chez les compagnies minières dans le contexte nordique.

## 7.6. Évènements du Centre

- ❖ Le 26 janvier 2017, l'équipe du Centre technologique des résidus industriels (CTRI) a accueilli la ministre de l'Économie, de la Science et de l'Innovation et ministre responsable de la Stratégie numérique, madame Dominique Anglade. Lors de son passage, la ministre Anglade a fait la visite des nouvelles installations de CTRI.
  
- ❖ Le 19 mai 2017, la ministre du Revenu national et députée de Gaspésie, Les Îles-de-la-Madeleine, l'honorable Diane Lebouthillier, au nom du ministre de l'Innovation, des Sciences et du Développement économique, l'honorable Navdeep Bains, a annoncé un investissement visant la modernisation des infrastructures d'enseignement et de recherche en technologie minérale.

## 7.7. Colloques, conférences, séminaires

- ❖ Du 1 et 2 juin 2016, le CTRI a participé au 3e Colloque annuel du CRMR à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT).
- ❖ Du 21 au 24 Novembre 2016, le CTRI a participé au Congrès minier "Québec Mines", un événement qui a eu lieu au Centre des congrès de Québec. Cet événement a permis la réunion de de tous les secteurs d'activité d'exploration et exploitation minière et environnement. Cet événement a permis au CTRI de prendre connaissance des sujets chauds en matière de développement minier et de bâtir des nouveaux partenariats.
- ❖ Du 20-23 Juin 2017, Le CTRI a participé à l'organisation du Forum Planèt'ERE à L'UQAT à Rouyn-Noranda en présence de différents organisations (UQAT, CREAT, SAD, OBVT, Cégep de l'AT, GÉCO...). Cet événement fut une occasion exceptionnelle d'apprentissage et de réseautage.

- ❖ Du 22-24 Mars 2017, le CTRI a participé à Americana 2017; un événement organisé par Réseau Environnement, regroupement de spécialistes en environnement au Québec. Cet événement a eu lieu à Montréal. Lors de ce congrès, le CTRI a participé au maillage minier tenue le mercredi le 22 mars en collaboration avec le Groupe MISA. Cet événement a réuni des décideurs de l'industrie minière à l'affût de solutions performantes pour relever les défis environnementaux auxquels ils font face.
- ❖ Le 29 Mars 2017 a participé à une activité d'information : crédits carbone pour le marché volontaire'' (La Sarre, Rouyn-Noranda). Cet événement est organisé par la SADC d'Abitibi-Ouest et le CAE du Québec a pour objectif est de faire expliquer le marché carbone et comment les entreprises peuvent bénéficier financièrement de la diminution de leurs émissions de gaz à effet de serre (GES).
- ❖ Du 25-30 Juin 2017, le CTRI a participé au congrès international de l'association d'eaux minières IMWA qui s'est tenue en Finlande. Une conférence intitulée "*Simultaneous Treatment of Thiocyanates and Ammonia Nitrogen in Gold Mine Effluents Using Advanced Oxidation and Nitrification-Denitrification Processes*" a été présentée.
- ❖ Du 23-26 Juillet, 2017, le CTRI a participé au World Congres on Industrial Biotechnology (WCIB) à Montréal en coopération avec le CRIBIQ et le Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI). Cet événement se tenait au Palais des congrès de Montréal. Le CTRI a participé dans ce congrès en tant qu'un centre de recherche publique québécois, expert dans le domaine des biotechnologies industrielles (bioproduits industriels et matériaux bio-sourcés, biotechnologies environnementales.).
- ❖ De 20-25 Aout 2017, le CTRI a participé à la conférence d'ingénierie interdisciplinaire (CI, Italie) sur : "Biochar: Production, Characterization and Applications 2017". Une conférence intitulée " Production, characterization and application of activated biochar from wood residues a été présentée par Flavia Braghiroli.

## **8. Mesures prises pour intensifier les retombées du Centre sur la formation scientifique et technique et de développement de la relève scientifique et technique**

De par sa mission, les activités du CTRI doivent contribuer au rapprochement entre les entreprises, les organismes et le Cégep. Pour y arriver, le CTRI doit alors intensifier ses retombées sur la formation scientifique et technique en appuyant davantage le Cégep dans ses efforts



d'assurer une meilleure adéquation entre les besoins de main-d'œuvre et la formation spécialisée. La stratégie du CTRI pour atteindre cet objectif est de :

- Impliquer davantage les enseignants-chercheurs et la direction des études du Cegep dans l'élaboration des programmes de recherche au Centre;
- Multiplier les demandes de bourses qui s'adressent aux étudiants collégiaux, qui démontrent un intérêt aux procédés et technologies de l'environnement dans leurs travaux;
- S'impliquer dans l'organisation et la supervision de stages en partenariat avec les universités, notamment l'UQAT.

## **ANNEXE A- Rapport de l'auditeur indépendant**