



**NRC·CMRC**

Bureau de la vérification et de l'évaluation

# Évaluation de l'Institut national de nanotechnologie

Rapport d'évaluation finale

Le 2 février 2016



National Research  
Council Canada

Conseil national de  
recherches Canada

Canada 

**Préparé par**

Bureau de la vérification et de l'évaluation  
Conseil national de recherches du Canada

**Approbation**

Le présent rapport a été approuvé par le président du CNRC le 2 février 2016.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>Acronymes et abréviations .....</b>	<b>i</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Profil du programme de l'INNT .....</b>	<b>5</b>
2.1 Aperçu de l'INNT .....	5
2.2 Objectifs du programme .....	6
2.3 Structure organisationnelle de l'INNT .....	7
2.4 Principales parties intéressées et principaux bénéficiaires .....	7
2.5 Ressources du programme .....	7
<b>3. Pertinence .....</b>	<b>9</b>
3.1 Continuité du besoin de l'INNT .....	9
3.2 Rôle de l'administration fédérale.....	15
3.3 Harmonisation avec les priorités du gouvernement et du CNRC .....	15
<b>4. Rendement .....</b>	<b>18</b>
4.1 Rayonnement auprès des clients.....	18
4.2 Collaborations avec des organisations de recherche et des chercheurs d'envergure nationale et internationale du secteur des nanotechnologies.....	21
4.3 Formation des étudiants .....	23
4.4 Excellence scientifique .....	24
4.5 Effet sur la croissance et la compétitivité .....	29
<b>5. Utilisation des ressources .....</b>	<b>33</b>
5.1 Disponibilité et caractère suffisant des ressources .....	33
5.2 Efficience opérationnelle .....	38
5.3 Obstacles à un fonctionnement efficient .....	40
<b>6. Conclusion .....</b>	<b>44</b>
<b>7. Réponse de la direction.....</b>	<b>45</b>

## Acronymes et abréviations

---

ACAMP	Alberta Centre for Advanced Micro Nano Technology Products
AITF	Alberta Innovates - Technology Futures
AR/ARC	Agent de recherche/agent de recherche du Conseil
BVE	Bureau de la vérification et de l'évaluation
CCE	Comité consultatif de l'évaluation
CCST	Comité consultatif en science et en technologie
CEP	Comité d'examen par les pairs
CGRGCP	Comité des gestionnaires, responsables de groupe et coordonnateurs de programme
CNRC	Conseil national de recherches du Canada
CNST	Center for Nanoscale Science and Technology
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines
CRSNG	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
DE	Directeur exécutif
FCI	Fondation canadienne pour l'innovation
INNT	Institut national de nanotechnologie
IRSC	Instituts de recherche en santé du Canada
NIST	National Institute of Standards and Technology
NMT	Niveau de maturité technologique
OCDE	Organisation pour la coopération et le développement économiques
PARI	Programme d'aide à la recherche industrielle
PHQ	Personne hautement qualifiée
PI	Propriété intellectuelle
PME	Petites et moyennes entreprises
RCI	Rendement du capital investi
RNCan	Ressources naturelles Canada
S-T	Science et technologie
TSR	Technologie de sécurité de rupture
UdA	Université d'Alberta
WIN	Waterloo Institute for Nanotechnology
XRCC	Xerox Research Centre of Canada

## Résumé

---

Le présent rapport fait état des résultats de l'évaluation de l'Institut national de nanotechnologie (INNT) pour la période de 2008-2009 à 2013-2014. L'INNT est une installation de recherche et de développement en nanotechnologie sise à Edmonton. Elle est issue d'une initiative conjointe de l'Université de l'Alberta (UdA), du gouvernement de l'Alberta et du gouvernement du Canada (par l'entremise du Conseil national de recherches du Canada ou CNRC). L'évaluation a été effectuée par une équipe indépendante du Bureau de la vérification et de l'évaluation du CNRC. Cette équipe a bénéficié de l'appui du Comité consultatif de l'évaluation constitué de représentants du gouvernement de l'Alberta, de l'UdA et du CNRC. L'évaluation portait sur les grands enjeux liés à l'optimisation des ressources confiées à l'INNT, et notamment sur la pertinence de ses activités, son rendement et la manière dont il utilise ses ressources. Parmi les méthodes d'évaluation utilisées, mentionnons la tenue d'entretiens, une analyse des données administratives et de rendement, une étude comparative, une étude bibliométrique et des études de cas. De plus, un comité international d'examen par les pairs a été constitué pour évaluer le rendement passé de l'INNT.

Les principales constatations de l'équipe d'évaluation sont résumées et présentées ci-dessous accompagnées des recommandations pertinentes. La direction de l'Institut a répondu aux six recommandations et ses réponses se trouvent à la section 7.

### Pertinence

L'évaluation a conclu à la nécessité du maintien d'un financement public en appui à l'avancement des connaissances clés dans le secteur des nanotechnologies et à l'accélération de la croissance et à l'augmentation de la compétitivité de produits et services nanotechnologiques susceptibles d'engendrer des retombées économiques appréciables pour le Canada. La communauté scientifique et l'industrie ont particulièrement besoin d'installations, d'équipement et de professionnels similaires à ceux qu'offre l'INNT. Les obstacles entravant l'accès au marché des nanotechnologies et d'autres obstacles organisationnels inhérents à l'INNT n'avaient pas été initialement bien définis, ce qui explique les difficultés éprouvées par l'INNT pour répondre entièrement aux besoins des parties intéressées. À l'exception du centre de microscopie électronique, des services spécialisés et du personnel technique de l'INNT, les services offerts par l'Institut sont par ailleurs aussi offerts par d'autres installations au Canada et à l'étranger.

Les buts que s'est donnés l'INNT sont conformes au rôle et aux responsabilités de l'administration fédérale et à la stratégie du CNRC. Cependant, l'équipe de l'évaluation a détecté un certain nombre de problèmes qui ont empêché l'INNT d'atteindre plusieurs de ces buts. Ces problèmes découlent plus particulièrement des lacunes du processus de sélection des projets et, plus globalement, du modèle organisationnel et opérationnel adopté par l'Institut.

### Rendement

*Rayonnement auprès des parties intéressées :* Au cours des six dernières années, l'INNT n'a pas réussi à augmenter sensiblement l'engagement des entreprises et celles qu'il a réussi à convaincre sont en bonne partie des entreprises albertaines. Dans la même veine, le nombre d'établissements d'enseignement d'envergure nationale et internationale avec lesquels il a collaboré est restreint. L'INNT a offert une expérience de formation de qualité à un nombre d'étudiants similaire à celui des programmes universitaires concurrents en Amérique du Nord, mais à notre avis, la formation scientifique offerte pourrait être enrichie.

*Excellence scientifique* : Dans le contexte canadien, les succès de l'INNT, tels que mesurés par la qualité des articles publiés dans ses quatre domaines de recherche et leurs retombées scientifiques, sont nuancés. Sur la scène internationale, l'INNT ne s'est pas imposé comme un chef de file mondial par la qualité des articles publiés ni par les retombées de ses recherches scientifiques. L'INNT a réalisé un nombre limité de projets se situant à la fine pointe du perfectionnement technologique susceptibles de faire progresser des connaissances clés dans le secteur des nanotechnologies.

*Retombées sur l'industrie* : L'INNT a facilité la création de certaines entreprises, a transféré sous licence des technologies à l'industrie et a obtenu des résultats positifs pour ses clients (par exemple, produits ou services nouveaux ou améliorés, nouvelle propriété intellectuelle, nouvelles compétences et nouvelles connaissances). Cependant, peu de données concrètes confirment que l'INNT a contribué à la croissance et à la compétitivité de produits et services nanotechnologiques au Canada dans une mesure conforme à ce à quoi l'on serait en droit de s'attendre d'un institut national de ce niveau de maturité doté d'une enveloppe budgétaire de l'ordre de celle reçue.

### **Utilisation des ressources**

L'INNT possédait les compétences scientifiques et techniques pour mener des recherches de pointe et ses ressources financières étaient suffisantes pour obtenir les résultats escomptés. L'efficacité opérationnelle de l'INNT a été facilitée en partie par certains aspects de son modèle organisationnel, par son utilisation efficace des ressources humaines et par la création récente du Bureau de gestion des projets.

L'Institut s'est cependant aussi heurté à plusieurs problèmes. Voici quelques exemples :

- Certains projets ont été lancés sans qu'on ait d'abord réuni la masse critique nécessaire pour procéder à des recherches concurrentielles à l'échelle internationale dans des délais opportuns.
- L'engagement stratégique des entreprises a fait défaut.
- Les sommes investies par le CNRC dans la mise à jour des installations et de l'équipement de l'INNT sont restreintes, ce qui nuit probablement à la capacité de l'Institut de répondre aux besoins de sa clientèle.
- Le conseil scientifique consultatif est mal utilisé.
- On ne dispose d'aucun système de comptabilisation de l'ensemble des ressources humaines et financières.
- Aucune méthode de gestion du rendement n'a été définie ni respectée.

Le Conseil d'administration de l'INNT, bien au fait des problèmes de rendement de l'Institut, a instauré plusieurs changements au mode de fonctionnement de l'INNT durant la période d'évaluation (changement à la direction de l'INNT et réorientation du plan stratégique sur la R-D et la commercialisation) et il continue de s'efforcer d'apporter les changements nécessaires à une amélioration du rendement (définition de stratégies pour surmonter les difficultés liées au modèle organisationnel de l'INNT). Certains changements étaient en place depuis seulement deux ans ou moins au moment de l'évaluation.

**Les constatations de l'évaluation ont mené à la formulation de six recommandations :**

**Recommandation 1 :** Le CNRC devrait collaborer avec les partenaires de l'INNT à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une stratégie qui permettra à l'INNT de s'acquitter de son mandat à l'échelle nationale et de tisser des liens à l'échelle internationale.

**Recommandation 2 :** Le CNRC devrait collaborer avec des participants aux activités de l'INNT à la formation d'étudiants de deuxième et troisième cycles et de boursiers de recherches postdoctorales afin que ceux-ci puissent ensuite plus facilement assumer au sein de l'industrie, de l'administration publique et des milieux universitaires des postes de direction en recherche sur les nanotechnologies.

**Recommandation 3 :** Le CNRC devrait s'assurer que l'INNT adhère à un processus rigoureux de révision des projets, depuis leur lancement jusqu'à leur achèvement. Toutes les dépenses de recherche devraient être soumises à ce processus d'examen, et des experts externes être sollicités pour évaluer périodiquement les projets plus importants et pour agir, le cas échéant, à titre de conseillers.

**Recommandation 4 :** Le CNRC devrait surveiller l'application de la méthode matricielle récemment mise en œuvre afin de s'assurer qu'elle conduit dans les faits à des changements aux responsabilités et aux activités au sein de l'INNT.

**Recommandation 5 :** En collaboration avec les partenaires de l'INNT, le CNRC devrait :

- a) convoquer à intervalles réguliers des réunions du Conseil d'administration de l'INNT,
- b) s'assurer que l'INNT s'appuie sur son Comité consultatif en science et en technologie pour évaluer de manière critique ses programmes et élargir le mandat de ce comité afin qu'il conseille l'INNT dans le choix des projets exécutés de manière que ceux-ci soient conformes à la vision stratégique de l'INNT.

**Recommandation 6 :** Le CNRC devrait collaborer avec les partenaires de l'INNT au développement et à la mise en œuvre des méthodes et systèmes suivants à l'INNT :

- a) un système complet de comptabilité et de gestion des ressources humaines et financières,
- b) un système de gestion du rendement.

## **1. Introduction**

---

Le présent rapport fait état des résultats de l'évaluation de l'Institut national de nanotechnologie (INNT) effectuée durant l'exercice 2014-2015. L'INNT est une installation de recherche et de développement en nanotechnologie dont les installations sont sises sur le campus de l'Université de l'Alberta (UdA) à Edmonton. L'INNT est issu d'une initiative conjointe de l'UdA, du gouvernement de l'Alberta et du gouvernement du Canada par l'entremise du Conseil national de recherches du Canada (CNRC). La mission de l'INNT consiste à transformer des idées du domaine des nanosciences en solutions nanotechnologiques nouvelles et viables susceptibles de créer des retombées socioéconomiques au Canada et en Alberta.

La décision a été prise de soumettre cette année l'INNT à une évaluation après consultation de la haute direction du CNRC. La dernière évaluation de l'INNT remontait à 2009, à l'époque de l'évaluation des initiatives de développement de grappes technologiques du CNRC. La présente évaluation porte sur la période de 2008-2009 à 2013-2014.

L'évaluation de l'INNT a été effectuée par une équipe indépendante du Bureau de la vérification et de l'évaluation (BVE) du CNRC. Cette équipe a bénéficié de l'appui du Comité consultatif de l'évaluation (CCE) qui l'a conseillée sur le cadre d'évaluation, la méthode, les instruments, l'interprétation des constatations et la formulation des recommandations. L'UdA et le gouvernement de l'Alberta étaient représentés au sein du CCE et ont aussi été invités à assister à titre d'observateurs à la réunion du comité d'examen par les pairs.

L'évaluation a porté sur les principaux enjeux énoncés dans la *Politique d'évaluation* de 2009 du Secrétariat du Conseil du Trésor (voir annexe A : Grille d'évaluation). Comme l'évaluation de l'INNT est effectuée par le CNRC pour jauger l'investissement du gouvernement du Canada dans l'INNT, la pertinence de l'INNT a été évaluée en fonction du mandat du CNRC et l'utilisation faite des ressources l'a été surtout du point de vue du CNRC. Mais puisque dans la poursuite de ses objectifs, l'INNT s'appuie sur un ensemble de ressources qui dépasse les seules ressources fournies par le CNRC, et qui englobe notamment les ressources fournies par l'UdA et par le gouvernement de l'Alberta, la totalité des activités et des résultats de l'INNT ont été pris en compte dans l'évaluation globale de son rendement.

Il reste cependant que toutes les recommandations de l'évaluation sont adressées au CNRC. Pendant l'évaluation, le modèle organisationnel de l'INNT faisait aussi l'objet d'un examen. Les constatations pertinentes de l'évaluation ont été transmises à la haute direction du CNRC pendant ce processus d'examen afin que celle-ci puisse en tenir compte au cours des discussions portant sur le modèle de l'INNT. Les changements proposés ou mis en œuvre à l'extérieur de la période d'évaluation ont été pris en compte dans le rapport.

La méthodologie retenue pour l'évaluation prévoyait le recours à de multiples sources de données et à des méthodes de recherche complémentaires afin d'accroître la fiabilité et la validité de l'information et des données collectées. Voici les méthodes précises utilisées aux fins de l'évaluation :

- examen de la documentation interne et externe;
- examen des données administratives et des données de rendement;
- entretiens semi-structurés avec des parties intéressées de l'interne et de l'externe (n = 42);
- étude comparative d'installations de nanotechnologie sélectionnées (n = 4);
- études de cas (n = 3);
- étude bibliométrique;
- examen par les pairs (on trouvera la liste des membres du comité à l'annexe E : Composition du comité d'examen par les pairs).

Une description plus détaillée de la méthodologie utilisée aux fins de l'évaluation et une liste de ses limites et difficultés sont jointes à l'annexe B : Méthodologie.

Les sections 3 à 5 du présent rapport font état des constatations de l'évaluation, regroupées en fonction des questions d'évaluation (pertinence, rendement et utilisation des ressources), et font aussi état des recommandations connexes dans chaque cas. La section 6 tire brièvement les conclusions de l'évaluation tandis que la section 7 contient les réponses de la direction aux recommandations formulées et les mesures qui s'ensuivront.

## 2. Profil du programme de l'INNT

### 2.1 Aperçu de l'INNT

Le présent profil vise à donner au lecteur un aperçu du programme et de la manière dont il a été défini aux fins de l'évaluation.

L'INNT est une installation de recherche et de développement en nanotechnologie de 15 000 mètres carrés située sur le campus de l'UdA à Edmonton. L'INNT est issu d'une initiative conjointe de l'UdA, du gouvernement de l'Alberta et du gouvernement du Canada, par l'entremise du CNRC (dans le cadre des activités du portefeuille Technologies de sécurité et de rupture [TSR])<sup>1</sup>.

L'INNT a pour mission de transformer des projets de nanoscience en solutions nanotechnologiques novatrices et durables afin de générer des retombées socioéconomiques au Canada et en Alberta. L'INNT compte s'acquitter de sa mission en créant un environnement interdisciplinaire unique à l'intérieur duquel il sera possible de fusionner la culture axée sur la découverte et la création de savoir d'un laboratoire universitaire à celle d'un laboratoire public national plus axé sur l'innovation, la commercialisation et la résolution des problèmes.

L'INNT compte actuellement cinq programmes de recherche : électronique hybride à échelle nanométrique, production et stockage d'énergie, biomatériaux nanotechnologiques, systèmes de capteurs métaboliques et soutien à l'innovation. Pour atteindre les objectifs de ces programmes, l'INNT compte sur un effectif annuel approximatif de 350 chercheurs et compte sur des installations et de l'équipement d'une valeur globale de 40 millions de dollars. En raison de son emplacement et de ses liens avec l'UdA, l'INNT a par ailleurs accès à un éventail plus large d'équipement situé ailleurs sur le campus (par exemple, nanoFAB).

Pour que ses recherches se transforment en technologies appliquées, l'INNT offre à l'industrie des possibilités de collaborations ou de partenariats en R-D, des services techniques ciblés contre rémunération et accueille les laboratoires et bureaux d'entreprises en démarrage ainsi que d'entreprises établies dans son Centre d'innovation (CII). L'INNT propose des compétences de base dans les domaines suivants : matériaux, fabrication et caractérisation des nanostructures (MFC); sciences des surfaces et interfaces (SSI); microscopie électronique (ME); et installations et politiques habilitantes (IPH).

#### Historique de l'INNT

**2001** : Les gouvernements du Canada et de l'Alberta investissent 120 millions de dollars dans la création de l'INNT.

**2002** : Le CNRC finance l'INNT dans le cadre de son initiative de développement de grappes technologiques.

**2006** : Le gouvernement de l'Alberta publie sa stratégie en nanotechnologie.

**2006-2007** : Inauguration officielle de l'INNT et du Centre d'innovation

**2011-2012** : Le CNRC revoit sa stratégie pour devenir une organisation de recherche et de technologie axée sur l'industrie. L'INNT devient alors un élément du portefeuille TSR du CNRC et se tourne un peu plus vers la commercialisation.

<sup>1</sup> Le CNRC joue un rôle unique dans cette initiative parce que l'INNT n'est pas une entité juridique autonome. Le CNRC est donc l'exploitant de l'initiative conjointe qu'est l'INNT et, en conséquence, il assume la responsabilité de tous les contrats conclus, de l'embauche des employés et des arrangements bancaires nécessaires à ses activités.

## 2.2 Objectifs du programme

Par ses programmes de recherche et par l'aide qu'il apporte à l'industrie, l'INNT s'efforce d'atteindre les objectifs suivants :

- **Créer des solutions technologiques.**
- **INN**

L'INNT s'efforce d'utiliser les nanotechnologies pour développer des solutions appliquées qui répondent aux besoins de la société. Voici quelques besoins que l'INNT cherche à combler : découverte de sources durables d'énergie, gestion de l'environnement, soins de santé abordables, création de prospérité et de collectivités sûres et branchées, chacun de ces objectifs étant lié à l'un des programmes de l'INNT.

- **Accroître la compétitivité du Canada.**

L'INNT a pour objectif de prévoir les besoins futurs de l'industrie dans le domaine des nanotechnologies et d'y répondre par des activités de recherche et de développement de technologies et par la prestation d'une aide aux entreprises (dans le cadre de partenariats en R-D et de travaux effectués contre rémunération). Les technologies résultantes sont adoptées et intégrées à des produits existants ou sont développées sous la forme de prototypes ou de produits entièrement nouveaux.

- **Former des innovateurs en nanotechnologie.**

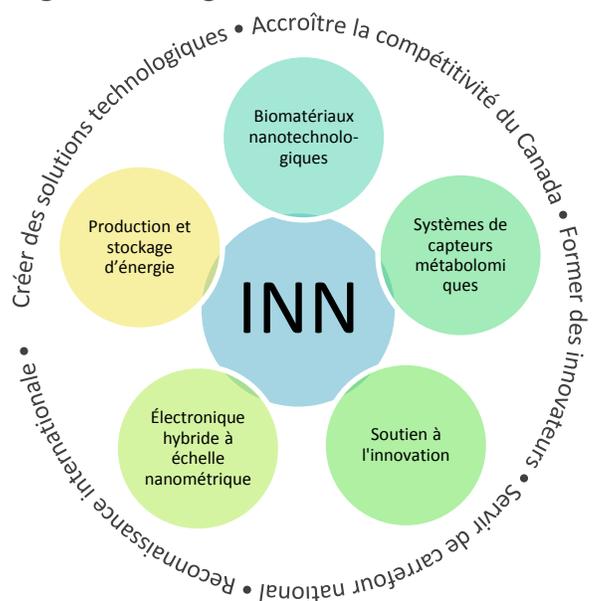
L'INNT entend offrir à ses étudiants de deuxième et troisième cycles et à ses boursiers de recherche postdoctorale une expérience d'apprentissage leur permettant de s'initier aux différents procédés de R-D, y compris la recherche de découvertes, le transfert de solutions appliquées à l'industrie et la création d'entreprises dérivées. Cette formation est conçue de manière à préparer des personnes hautement qualifiées à travailler dans le domaine de l'enseignement et dans un environnement commercial.

- **Acquérir une reconnaissance internationale en recherche et en technologie.**

L'INNT aspire à se hisser parmi le groupe des cinq principaux établissements de recherche en nanotechnologie dans le monde afin d'acquérir un prestige suffisant pour attirer des chercheurs de calibre mondial, faire de la région un carrefour international dans certains créneaux précis des nanosciences et de la technologie, et positionner l'INNT en position avantageuse au sein des réseaux de recherche en nanotechnologie nationaux et internationaux.

Pour plus de détails sur les intrants, les activités, les résultats et les extrants, voir le modèle logique de l'INNT à l'annexe C, Modèle logique.

Figure 1 : Programmes et buts de l'INN



## 2.3 Structure organisationnelle de l'INNT

Le Conseil d'administration de l'INNT assure la gouvernance globale de l'Institut et est considéré comme l'organisme décisionnel principal de l'INNT sur le plan stratégique. Le directeur exécutif (DE) de l'INNT relève directement du Conseil d'administration de l'INNT et du vice-président du CNRC (v.-p.), Technologies émergentes. Le Conseil d'administration de l'INNT représente les intérêts du gouvernement du Canada, du CNRC, de l'UdA et du gouvernement de l'Alberta.

Le directeur des opérations de l'INNT relève du directeur exécutif de l'INNT et son directeur de la recherche relève du gestionnaire principal du portefeuille Technologies de sécurité et de rupture du CNRC, qui relève lui-même du vice-président, Technologies émergentes, du CNRC<sup>2</sup>. Le directeur de la recherche, le directeur des opérations et le directeur exécutif de l'INNT se réunissent au sein du Comité de gestion et du Comité des gestionnaires, des responsables de groupe et des coordonnateurs de programme (CGRGCP) pour discuter de questions budgétaires et mettre à jour le budget. Ils prennent également des décisions liées à la gestion des ressources humaines, au développement des affaires, à la gestion des programmes, de santé et sécurité au travail ainsi qu'à d'autres dossiers stratégiques et opérationnels.

Le directeur exécutif de l'INNT est aussi conseillé par le Comité consultatif en sciences et en technologie (CCST). Principal organisme consultatif de l'Institut, le CCST comprend des universitaires, des gens d'affaires et des représentants de l'industrie. On trouvera plus d'information sur ce sujet à la section 5, Utilisation des ressources.

## 2.4 Principales parties intéressées et principaux bénéficiaires

Les principales parties intéressées par les efforts déployés par l'INNT sont les clients industriels et collaborateurs canadiens et internationaux (venant d'une multitude de secteurs d'activité), les chercheurs et employés (y compris les étudiants) de l'INNT, les partenaires fondateurs (gouvernement du Canada, CNRC, gouvernement de l'Alberta et UdA) et les communautés scientifiques nationales et internationales actives dans le secteur des nanotechnologies.

## 2.5 Ressources du programme

La présente section fait état des ressources humaines et des ressources financières utilisées par l'INNT au cours de la période visée par l'évaluation.

### 2.5.1 Ressources humaines

L'INNT a compté sur un effectif annuel moyen approximatif de 383 employés<sup>3</sup>, dont environ 74 scientifiques et techniciens utilisés annuellement par l'INNT. Le personnel scientifique compte les employés travaillant uniquement pour le CNRC (35) et ceux nommés conjointement et provenant de l'UdA (17). Les personnes nommées conjointement par l'UdA consacrent habituellement 50 % de leur temps de travail à l'INNT et le reste à l'UdA. En outre, l'INNT compte approximativement 27 employés de soutien et de gestion (y compris le personnel de soutien administratif de l'Institut et le personnel des services communs du CNRC ainsi que

---

<sup>2</sup> La structure hiérarchique a été modifiée et depuis avril 2015, le directeur de la recherche relève désormais du directeur exécutif, INNT.

<sup>3</sup> Les données chiffrées à propos des ressources humaines sont fondées sur le relevé des effectifs.

280 chercheurs invités, boursiers de recherches postdoctorales et étudiants annuellement (voir Annexe G : Tableaux et figures additionnels)<sup>4</sup>.

## 2.5.2 Ressources financières

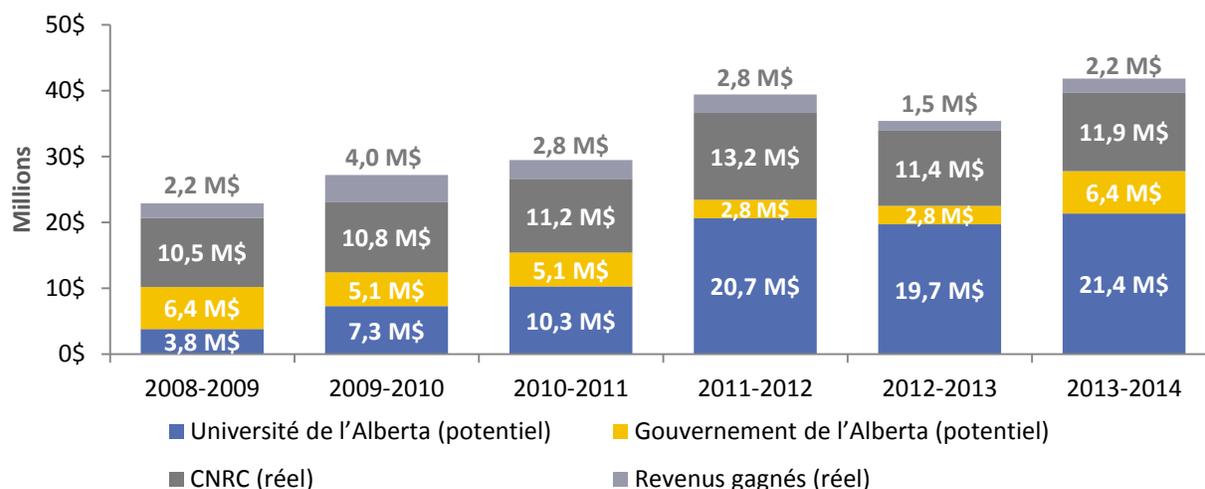
Au cours de ses cinq premières années de fonctionnement (2002 à 2007), le gouvernement du Canada, par l'entremise du CNRC, l'UdA et le gouvernement de l'Alberta ont versé des crédits de 120 millions de dollars à l'INNT. Les contributions du gouvernement de l'Alberta et de l'UdA ont servi à la construction de l'immeuble de l'INNT et à l'acquisition de l'équipement tandis que celles du CNRC ont servi à l'acquisition d'équipement, au paiement des salaires et au financement du fonctionnement de l'Institut. Depuis, le CNRC, le gouvernement de l'Alberta et l'UdA ont contribué au financement des activités, des immobilisations et des projets de recherche de l'INNT. On trouvera dans la présente section le montant des contributions financières versées à l'INNT par ses partenaires ainsi que les revenus qu'il a gagnés de 2008-2009 à 2013-2014. On trouvera aussi plus de renseignements sur les ressources de l'Institut à la section 5, Utilisation des ressources.

- **CNRC** – En moyenne, le CNRC a versé environ 11,6 millions de dollars par année à l'INNT au titre des salaires, des activités et de l'infrastructure (voir ci-dessous).
- **UdA – INNT** – Une somme annuelle moyenne de 14 millions de dollars a été mise à la disposition de l'INNT par l'UdA (voir ci-dessous). Ces fonds couvraient différents postes budgétaires comme les salaires (titulaires de postes conjoints, étudiants), les dépenses de fonctionnement et les dépenses en immobilisations. L'UdA fournit également le terrain sur lequel a été construit l'INNT et donne accès à de l'équipement lui appartenant. La forte augmentation du financement versé par l'UdA en 2011-2012 est surtout imputable à l'inclusion aux dépenses d'un plus large éventail de bourses.
- **Gouvernement de l'Alberta** – En moyenne, le gouvernement de l'Alberta verse annuellement à l'INNT (voir ci-dessous) une somme de 4,8 millions de dollars, surtout sous la forme de subventions du programme Alberta Innovates – Technology Futures (AITF) (par exemple, nanoWorks), dont il est question de manière plus détaillée à la section 4.1, Rayonnement auprès des clients. L'initiative provinciale Ingenuity Lab est aussi incluse aux ressources fournies par le gouvernement de l'Alberta puisque cette initiative entretient des liens avec l'INNT.
- **Revenus gagnés** – L'INNT a généré en moyenne des revenus de 2,6 millions de dollars par année grâce à la R-D menée conjointement et aux travaux effectués contre rémunération (voir ci-dessous).

---

<sup>4</sup> La catégorie des chercheurs invités comprend les chercheurs en détachement, les adjoints de recherche et les assistants de recherche venant du Canada et d'autres pays. Les statistiques sommaires sur les chercheurs invités ont été fournies par l'INNT. Les données disponibles n'indiquent pas avec précision la mesure dans laquelle des chercheurs invités ont participé aux projets de l'INNT et l'on ne dispose d'aucune ventilation des chercheurs invités par pays d'origine.

**Figure 2 : Financement réel et financement potentiel maximal pour l'INNT (2008-2009 à 2013-2014)**



Source : Données financières de l'INNT

### 3. Pertinence

La pertinence de l'INNT a été analysée dans le contexte des trois questions auxquelles devait répondre l'évaluation : la continuité du besoin de l'INNT; la concordance entre l'INNT et les priorités fédérales et la concordance entre l'INNT et le rôle et les responsabilités du gouvernement fédéral et du CNRC.

#### 3.1 Continuité du besoin de l'INNT

Afin d'évaluer si le programme reste nécessaire, l'équipe de l'évaluation a analysé l'importance des nanotechnologies dans l'économie canadienne, la nécessité d'une stratégie nationale en nanotechnologie, les besoins des parties intéressées, les obstacles nuisant à la satisfaction des besoins des parties intéressées et la capacité de répondre à ces besoins si l'INNT n'existait pas.

##### 3.1.1 Importance des nanotechnologies pour l'économie canadienne

**Constatation 1 :** *L'avancement des connaissances clés dans les nanotechnologies, et l'accroissement de la croissance et les gains de compétitivité des produits et services nanotechnologiques passent par un financement public. Cet investissement pourrait créer des retombées économiques appréciables pour le Canada. À ce jour, les retombées ici ont cependant été modestes par rapport à celles générées dans les pays qui dominent le secteur des nanotechnologies.*

Le mot nanotechnologie s'entend de l'ensemble des activités de science, de génie et de technologie menées à l'échelle nanométrique. La nanotechnologie a des applications dans toutes les disciplines scientifiques comme la chimie, la biologie, la physique, la science des

matériaux et le génie. Véritable technologie habilitante, elle est utilisée dans plusieurs secteurs d'activité comme l'énergie, le transport et la sécurité<sup>5</sup>. Au Canada, la recherche axée sur les nanotechnologies se fait dans des laboratoires fédéraux et provinciaux, dans l'industrie et dans les universités (notamment à l'UdA, à l'Université de la Colombie-Britannique, à l'Université de Toronto, à l'Université McGill et à l'Université de Waterloo). Edmonton est le siège de l'une des neuf grappes canadiennes du secteur des nanotechnologies<sup>6</sup>.

En 2011, le total mondial des fonds publics investis dans la recherche sur les nanotechnologies se chiffrait à 67,5 milliards de dollars<sup>7</sup>. Selon des estimations, à la fin de 2015, la valeur du marché mondial des nanotechnologies se situera entre un virgule cinq et trois mille milliards de dollars américains, et procurera du travail à deux millions de personnes<sup>8</sup>. Les États-Unis, le Japon et l'Union européenne (UE) sont en tête du classement des investissements dans la R-D en nanotechnologie. Le Canada n'est pas perçu comme un acteur important en ce qui concerne ses investissements dans la R-D sur les nanotechnologies. Il se classe en effet au 21<sup>e</sup> rang des investissements par habitant dans la R-D sur les nanotechnologies et sa part du PIB mondial généré par les nanotechnologies n'est que de 2 %<sup>9</sup>.

Selon la stratégie de l'Alberta dans le domaine des nanotechnologies (2007)<sup>10</sup> et les participants internes aux entretiens, dont des représentants du gouvernement de l'Alberta, il est important d'investir dans les secteurs liés aux nanotechnologies afin de demeurer à la fine pointe du progrès et de maintenir sa compétitivité. Comme l'a souligné un haut dirigeant, la nécessité d'investissements publics en appui aux nanotechnologies découle du fait que les entreprises hésitent à investir leur propre argent dans la recherche. Comme nous l'avons mentionné à la section 3.1.3, les clients de l'INNT ont indiqué que les fonds publics investis dans les nanotechnologies (par exemple, la création de l'INNT) leur permettent de poursuivre des recherches qui n'auraient jamais eu lieu autrement parce qu'ils n'ont pas les capacités requises pour les mener. Il s'ensuit qu'un investissement public dans les nanotechnologies est indispensable au Canada. Selon une analyse du rendement sur le capital investi (RCI) préparée pour l'INNT en 2011, le potentiel des investissements dans le domaine des sciences de la vie est élevé, car on pourrait ainsi réduire les coûts d'établissement des diagnostics, et dans le secteur énergétique, car on pourrait ainsi accroître le chiffre d'affaires des fabricants de nanotechnologies et de microtechnologies<sup>11</sup>.

### 3.1.2 Nécessité d'une stratégie nationale dans le secteur des nanotechnologies

**Constatation 2 :** *L'évaluation démontre que le Canada doit se doter d'une stratégie nationale dans le secteur des nanotechnologies. L'INNT a récemment joué un rôle important dans la création et le lancement de NanoCanada, un organisme dont la mission consiste justement en partie à établir une telle stratégie.*

<sup>5</sup> [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/index_en.htm), site consulté le 1<sup>er</sup> juin 2015.

<sup>6</sup> Schiffauerova et Beaudry. (2009). *Canadian Nanotechnology Innovation Networks: Intra-cluster, Intercluster and Foreign Collaboration*.

<sup>7</sup> <http://cientifica.com/wp-content/uploads/downloads/2011/07/Global-Nanotechnology-Funding-Report-2011.pdf>, site consulté le 1<sup>er</sup> juin 2015.

<sup>8</sup> OCDE. (2009). *Nanotechnologie : Un aperçu fondé sur les indicateurs et les statistiques*.

<sup>9</sup> OCDE. (2009). *Nanotechnologie : Un aperçu fondé sur les indicateurs et les statistiques*.

<sup>10</sup> La stratégie 2007 de l'Alberta dans le secteur des nanotechnologies était la plus récente version disponible publiquement au moment de l'évaluation.

<sup>11</sup> Dennis Rank and Associates et J.E. Halliwell Associates Inc. (2011). *Return on Investment Analysis of NINT*

Tout en respectant le périmètre de la présente évaluation, les évaluateurs ont constaté que l'absence d'une stratégie nationale dans le secteur des nanotechnologies empêche le Canada d'accroître sa part du marché mondial dans ce secteur. L'analyse comparative a démontré que le Canada est l'un des rares pays membres de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) à ne pas avoir de stratégie dans le secteur des nanotechnologies ni d'initiative concrète pour se doter d'une telle stratégie. Des participants de l'interne et de l'externe aux entretiens ont fait valoir que cette absence d'une stratégie nationale a forcé l'émergence de stratégies provinciales. Ainsi, l'Alberta s'est dotée d'une stratégie pour son secteur des nanotechnologies et est devenue un exemple des efforts qui peuvent être mis en œuvre par les provinces pour harmoniser et coordonner leurs activités et leurs ressources dans ce secteur grâce à une stratégie d'ensemble. Malheureusement, ces efforts individuels des provinces souffrent de l'absence de coordination générale à l'échelle nationale et créent des chevauchements et des redondances dans les différents centres de recherche du Canada. Le Tableau 1 ci-dessous donne un aperçu des principaux services offerts par les différentes associations provinciales. Certains de ces services sont similaires à ceux offerts par l'INNT (notamment les services techniques).

**Tableau 1 : Services offerts par les associations de nanotechnologies du Canada**

Services	NanoQuébec	NanoAlberta	NanoOntario
Services techniques (par ses membres)	X	X	
Point de contact pour l'industrie et les communautés de pratique (soit, rôle d'interface)	X	X	X
Accès à des installations et à des compétences en R-D à la fine pointe (par ses membres)	X	X	
Développement de réseaux de recherche	X		X
Aide aux personnes hautement qualifiées (par exemple, en versant du financement aux professeurs)	X	X	
Financement de projets	X	X	
Financement d'infrastructures	X	X	

Source : Examen de la documentation et recherche sur le Web

L'INNT a récemment joué un rôle important dans la création et le lancement de NanoCanada, un réseau national de nanotechnologie dont l'un des objectifs consiste à élaborer une stratégie nationale en nanotechnologie<sup>12</sup>. Le protocole d'entente sur NanoCanada a été signé en 2013 par l'INNT, NanoQuébec, NanoOntario, Innovation Saskatchewan et Advanced Materials and Process Engineering Laboratory (Colombie-Britannique), CMC Microsystems, XEROX Canada, Hitachi Canada et l'Université de Toronto. Trois réunions ont eu lieu en 2013-2014. À la fin de la période d'évaluation, cinq réunions additionnelles avaient eu lieu et conduit au lancement de NanoCanada en mars 2015.

Les documents sur NanoCanada décrivent l'organisme comme une initiative nationale visant à stimuler l'innovation, à accroître la capacité de R-D et à dynamiser le développement des applications de la nanotechnologie en collaboration avec l'industrie. Dans son plan stratégique 2012-2017, l'INNT affirme être en bonne position pour chapeauter NanoCanada parce qu'il est le seul organisme national effectuant de la R-D en nanotechnologie et qu'il se

<sup>12</sup> Protocole d'entente sur le plan d'action pour la création du réseau national des nanotechnologies « NanoCanada » (15 septembre 2013).

trouve dans une situation idéale pour exercer le leadership nécessaire auprès de tous les acteurs du secteur des nanotechnologies. Selon l'évaluation, pour connaître du succès à la tête de NanoCanada, l'INNT devra d'abord s'assurer de posséder les capacités requises.

### 3.1.3 Besoins des parties intéressées à l'INNT

**Constatation 3 :** *L'INNT appuie les milieux scientifiques et l'industrie en leur procurant un accès à des installations, à de l'équipement et à des professionnels compétents. Cependant, l'INNT n'est pas arrivé à répondre entièrement aux besoins des parties intéressées à ses activités. Selon les données colligées, d'autres établissements offrent, au Canada et à l'échelle internationale, des services similaires à ceux de l'INNT.*

L'évaluation a permis de définir les besoins des parties intéressées aux activités de l'INNT et les difficultés auxquelles est confronté l'INNT dans ses efforts pour répondre aux besoins en question, et de dresser la liste des autres organisations susceptibles de répondre aux besoins des parties intéressées aux activités de l'INNT. Chacun de ces points est abordé successivement ci-dessous.

#### *Besoins de la communauté scientifique et de l'industrie*

L'évaluation a mené au constat que l'INNT aide la communauté scientifique, notamment les chercheurs et étudiants, et l'industrie. Cet appui est largement axé sur l'offre d'installations (soit des laboratoires et le Centre d'innovation), d'équipement et d'employés professionnels.

Comme l'ont souligné les clients de l'INNT, le coût d'acquisition de certaines pièces d'équipement et de certaines compétences nécessaires à la recherche en nanotechnologie est prohibitif, d'où la nécessité des services de l'INNT. Certains extraits des études de cas montrent comment l'INNT a répondu aux besoins de ces entreprises.

- **Hitachi High Technologies Canada** a indiqué que rien ne se compare à l'éventail de possibilités qu'offre l'INNT.
- **Xerox Research Centre Canada (XRCC)** a relevé que l'INNT lui a permis de combler des lacunes en faisant de la recherche sur des points auxquels XRCC n'aurait pu s'intéresser à l'interne et de bénéficier des compétences et capacités scientifiques du CNRC pour étudier de nouvelles applications des nanotechnologies.
- **Jet-Lube of Canada** estime que sa petite division de R-D n'a pas les moyens d'entreprendre elle-même la recherche nécessaire et doute de sa capacité d'obtenir les capitaux requis pour mener les recherches appropriées et les essais requis. L'INNT a été en mesure d'effectuer les recherches en question.

« En nous associant avec le CNRC, nous pouvons effectuer de la R-D à haut risque, puis évaluer le potentiel commercial des résultats. Nous sommes ainsi en mesure de consacrer toute notre énergie au développement de produits, ce qui nous aide aussi à nous concentrer sur l'expansion des ventes et des marchés. » – *Client interrogé*

Le Centre d'innovation de l'INNT, une installation de partenariat industriel qui aide les entreprises technologiques en démarrage et les entreprises établies à mener leurs initiatives dans le secteur des nanotechnologies, contribue aussi à la satisfaction des besoins des entreprises en leur fournissant des instruments dernier cri et les compétences techniques les plus récentes. Les deux premières années, le taux d'occupation a été inférieur à 69 %, mais il a atteint 77 % au cours des quatre dernières années. De 2008-2009 à 2013-2014, le Centre hébergeait 15 entreprises (surtout des PME), entreprises en démarrage ou entreprises dérivées. De 2009-2010 à 2014-2015, le Centre d'innovation a généré des revenus estimés à 1,8 million de dollars pour le CNRC. Malgré l'augmentation appréciable des loyers exigés des locataires en 2011-2012, le taux d'occupation est demeuré relativement stable, ce qui dénote la nécessité de l'installation pour les clients.

En matière de soutien scientifique et industriel, le mode de fonctionnement de l'INNT est unique. En effet, des techniciens sont affectés à temps plein au fonctionnement et à l'entretien de l'équipement. Dans les laboratoires universitaires, ces tâches sont habituellement effectuées par des étudiants diplômés. Grâce à leurs compétences, les techniciens sont en mesure d'assurer une certaine continuité sur une longue période, ce qui est perçu par la communauté scientifique et par l'industrie comme une caractéristique à valeur ajoutée de l'INNT. Par ailleurs, le service offert par ses techniciens attirés a permis à l'INNT d'accroître la reproductibilité des expériences effectuées.

« Ce sont des techniciens permanents du CNRC plutôt que des étudiants de deuxième ou troisième cycles de passage qui assurent le fonctionnement de l'équipement et la logistique des activités scientifiques, ce qui favorise la continuité à long terme. » – *Personne interrogée de l'UdA*

#### *Difficultés de l'INNT à combler les besoins des parties intéressées*

Même si l'INNT répond de manière générale aux besoins des parties intéressées, l'évaluation a néanmoins mené au constat qu'il éprouve certaines difficultés à répondre entièrement aux besoins de la communauté scientifique et de l'industrie. Plusieurs facteurs, abordés dans les paragraphes qui suivent, ont contribué à ces difficultés auxquelles s'est heurté l'INNT.

- Les projets entrepris par l'INNT ont tendance à se situer dans le bas de l'échelle des niveaux de maturité technologique (NMT) qui est souvent utilisée pour estimer le niveau de maturité technologique des innovations qui n'ont pas encore un marché bien défini. Cette tendance n'est pas étonnante, vu les forces et les compétences de l'INNT et du partenariat à l'origine de l'INNT. Les documents et les entretiens confirment l'absence d'un marché précis pour les nanotechnologies, puisque la recherche dans ce domaine, et à plus forte raison les projets de recherche se situant dans le bas de l'échelle des NMT comme ceux de l'INNT, chevauche souvent de nombreux secteurs d'activité.
- Malgré la stratégie de l'industrie bien documentée de l'INNT en ce qui concerne son engagement auprès de l'industrie, les constatations de l'évaluation indiquent que l'Institut a mené très peu d'activités de rayonnement pour mieux évaluer les besoins de l'industrie. Les mesures prises par l'INNT pour mobiliser l'industrie sont plus opportunistes que stratégiques. Le plan convenu entre le groupe Soutien à la gestion des affaires (SGA) du CNRC et l'INNT consistera à l'avenir à établir quels sont les clients stratégiques à cibler à « l'extrémité finale » de la chaîne de valeur.

- En raison de la forte influence exercée par les titulaires de nominations conjointes de l'UdA sur les orientations de la recherche à l'INNT, les projets tendent à se situer davantage dans le domaine de la recherche fondamentale. Ces recherches sont importantes, mais elles ne correspondent pas toujours immédiatement aux priorités de l'industrie (c'est-à-dire la commercialisation). Cela étant dit, les clients actuels de l'INNT disent avoir choisi l'Institut pour ses compétences scientifiques.
- L'INNT a une importante vocation régionale. Malgré son mandat national, environ 67 % (42 sur 62) des clients de l'INNT sont des entreprises de l'Alberta et peu de clients de l'extérieur de la province ont eu la possibilité de travailler avec l'Institut. Parmi les facteurs qui contribuent à cette situation, mentionnons la proximité entre les clients albertains et l'INNT (facilité d'accès) et l'émergence de nanoWorks, une source importante de financement pour les entreprises albertaines travaillant dans le secteur des nanotechnologies. On trouvera plus de renseignements sur les clients de l'INNT à la section 4.1, Rayonnement auprès des clients.
- Des obstacles organisationnels, comme l'accès restreint aux installations de l'INNT (par exemple, point unique d'accès supervisé par un commissionnaire), le coût plus élevé des services et d'autres questions administratives (par exemple, la longueur des délais administratifs pour avoir accès à l'équipement), ont nui à la capacité de l'INNT de répondre à certains besoins de l'industrie et de la communauté scientifique. Ces difficultés, qui font l'objet d'une description plus détaillée à la section 5, Utilisation des ressources, sont liées aux besoins de sécurité du CNRC et au processus d'accueil des chercheurs invités ainsi qu'aux politiques du Conseil du Trésor relatives à la gestion des immeubles fédéraux (la *Norme opérationnelle sur la sécurité matérielle*).

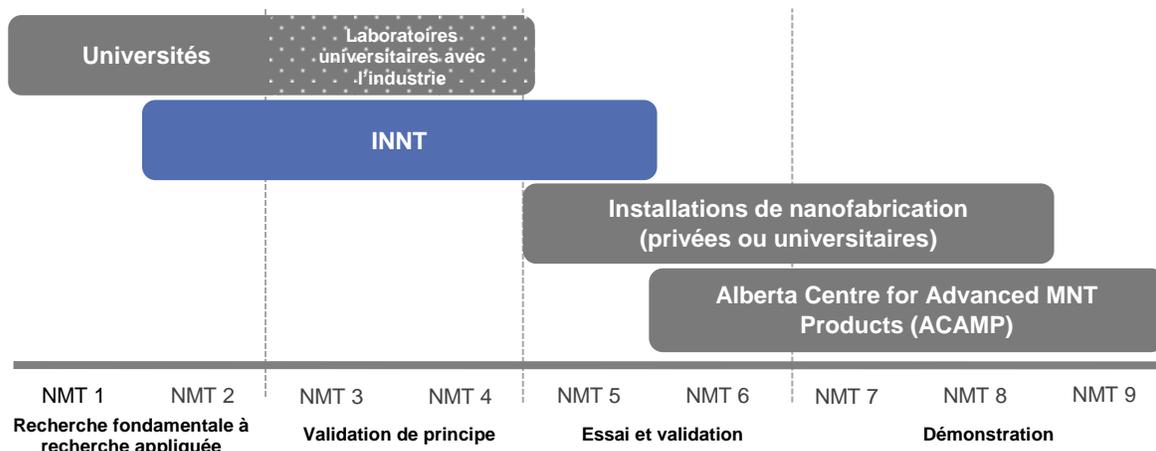
« La stratégie (d'engagement) est un peu opportuniste et est diluée entre de nombreux secteurs. Il est possible d'assurer une meilleure correspondance entre les projets se situant dans le bas de l'échelle NMT et les besoins de l'industrie, mais l'INNT n'y arrive pas nécessairement pour tous ses projets internes. » – *Personne de l'interne interrogée*

#### *Capacité de répondre aux besoins en cas de disparition de l'INNT*

Le Canada compte plusieurs grappes de recherche universitaire qui effectuent de la recherche de calibre mondial dans le secteur des nanotechnologies et dans lesquelles la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) a investi des sommes appréciables (dans de nombreux cas, des contributions de plus de 10 millions de dollars). Certains clients ont mentionné d'autres universités canadiennes capables d'offrir des services similaires à ceux de l'INNT (notamment l'Université de Toronto et l'Université McGill). Les personnes ayant participé aux entretiens ont indiqué que l'installation nanoFAB de l'UdA était aussi une solution de rechange possible à l'INNT. nanoFAB est une installation à accès libre appuyant les chercheurs industriels et universitaires de partout au Canada et offrant ses services à des utilisateurs de ces milieux. L'offre de services de l'INNT et celle de nanoFAB varient quelque peu, mais outre le centre de microscopie électronique unique à l'INNT, plusieurs des participants aux entretiens ont souligné que nanoFAB offre un accès à de l'équipement similaire à celui de l'INNT. Par ailleurs, certaines universités nationales sont en mesure d'offrir des services similaires à ceux de l'INNT. Certaines des personnes reçues en entretien ont aussi cité des universités étrangères, notamment l'Université de Rochester. Selon les clients et le Comité d'examen par les pairs (CEP), la présence à l'INNT de techniciens attitrés au fonctionnement et à l'entretien de l'équipement est la caractéristique qui distingue l'INNT et ajoute de la valeur à ses services.

La Figure 3 ci-dessous indique que l'INNT exerce ses activités dans un univers similaire à celui des universités qui offrent des installations de nanofabrication et de soutien industriel aux organisations privées, publiques et sans but lucratif. Même s'il existe d'autres solutions que l'INNT, celui-ci demeure malgré tout l'organisme privilégié pour les raisons susmentionnées (installations, équipement ou employés professionnels).

**Figure 3 : Placement de l'INNT et des autres nano-installations au Canada sur l'échelle du niveau de maturité technologique (NMT)**



### 3.2 Rôle de l'administration fédérale

**Constatation 4 :** Les activités déclarées de l'INNT et leurs résultats escomptés sont conformes au rôle et aux responsabilités de l'administration fédérale.

Le caractère approprié du rôle que joue le CNRC dans l'aide au secteur des nanotechnologies par l'entremise de l'INNT est confirmé surtout par l'alinéa 5(1)c) de la *Loi sur le CNRC*, qui stipule que le Conseil peut « *entreprendre, aider ou promouvoir des recherches scientifiques et industrielles* »<sup>13</sup>. En vertu de la Loi, il incombe au CNRC d'assurer la direction ou la supervision des recherches entreprises par ou pour des entreprises industrielles ou d'autres organisations (alinéa 5(1)d)) et de poursuivre des travaux de nature expérimentale ou de développement par rapport à ce qui précède et à rendre accessibles à d'autres les découvertes, inventions ou perfectionnements techniques en matière de fabrication ou de composition (alinéa 5(1)k)).

### 3.3 Harmonisation avec les priorités du gouvernement et du CNRC

Même si l'INNT est issu d'un partenariat conclu entre le CNRC, l'UdA et le gouvernement de l'Alberta, la présente évaluation porte sur la pertinence de l'INNT dans une optique fédérale.

#### 3.3.1 Harmonisation avec les priorités de l'administration fédérale

**Constatation 5 :** Les buts que s'est donnés l'INNT sont en parfaite harmonie avec les priorités de l'administration fédérale.

<sup>13</sup> *Loi sur le Conseil national de recherches du Canada* (L.R.C., 1985, ch. N-15)

Les recherches de l'INNT sur les nanotechnologies et l'importance croissante accordée à l'aide à l'innovation et à l'industrie correspondent toutes les deux très bien aux deux stratégies fédérales les plus récentes en matière de sciences et de technologie. L'ancienne stratégie fédérale en sciences et en technologie (S-T) de 2007, intitulée *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*, insistait sur la nécessité de transformer le savoir en applications commerciales, de promouvoir l'excellence à l'échelle mondiale et pour le Canada, de devenir un aimant capable d'attirer des personnes hautement qualifiées. Cette harmonisation est démontrée par les résultats escomptés de l'INNT ou par les nouveaux produits nanotechnologiques, et par son but de se hisser parmi les cinq principaux établissements de recherche en nanotechnologie dans le monde tout en attirant des chercheurs de calibre mondial. La stratégie récemment mise à jour et intitulée *Un moment à saisir pour le Canada : Aller de l'avant dans le domaine des sciences, de la technologie et de l'innovation 2014*, maintient les principes de base de la stratégie précédente et exprime explicitement la volonté de faire de la fabrication de pointe, notamment dans le secteur des nanotechnologies, la nouvelle priorité.

De nouvelles preuves de l'appui continu de l'administration fédérale au secteur des nanotechnologies ont été fournies par des annonces récentes du gouvernement. Ainsi, en janvier 2015, le gouvernement fédéral a décidé d'investir dans de l'équipement d'évaluation métabolomique à la fine pointe de la technologie dans le nouveau centre de démonstration des technologies métabolomiques (auquel l'INNT contribue). De plus, en juin 2014, l'UdA a annoncé l'achat d'un nouveau microscope à effet tunnel à haute résolution grâce à une contribution conjointe de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), un organisme de financement fédéral, et du gouvernement de l'Alberta (avec un soutien additionnel du CNRC).

### 3.3.2 Harmonisation avec les priorités du CNRC

**Constatation 6 :** *Le plan stratégique de l'INNT correspond au résultat stratégique recherché par le CNRC de faire prospérer les entreprises canadiennes grâce à des technologies novatrices. Cependant, l'évaluation a mis en évidence un certain nombre de difficultés qui ont empêché l'INNT d'atteindre bon nombre des buts qu'il s'était fixés.*

La présente section analyse l'arrimage entre l'INNT et le CNRC dans une perspective fédérale. Les résultats escomptés de l'INNT (voir annexe C, Modèle logique), notamment les « percées novatrices dans le secteur des nanotechnologies » sont conformes aux résultats stratégiques visés par le CNRC de faire prospérer les entreprises canadiennes grâce à des technologies novatrices. Au niveau central, le CNRC a mis en place des mécanismes pour s'assurer que les activités de programme sont conformes à ses priorités. Les programmes sont approuvés par le Comité de la haute direction (CHD) du CNRC à la suite d'un rigoureux processus d'approbation par étape. L'approbation de la mise en œuvre de l'INNT en juin 2013 par le CHD a permis de s'assurer que ses activités étaient en phase avec la nouvelle orientation stratégique du CNRC et avec les objectifs qu'il s'était donnés.

Malgré ce processus visant à garantir l'arrimage avec les priorités du CNRC, l'évaluation révèle que l'INNT s'est heurté à des difficultés dans la poursuite concrète de ses buts et des résultats escomptés, un problème abordé de manière plus détaillée à la section 4, Rendement. L'harmonisation entre l'INNT et le CNRC a donc été plus théorique que pratique. Comme le Comité d'examen par les pairs (CEP) l'a souligné, ce résultat est surtout imputable à la piètre harmonisation des programmes et projets de l'INNT avec son propre plan stratégique. De concert avec les partenaires de l'INNT, le CNRC tente actuellement d'établir une stratégie de redressement. Le gouvernement de l'Alberta a indiqué qu'il accueillait favorablement la possibilité d'adopter une nouvelle démarche qui permettrait un meilleur arrimage des activités

des différentes parties et qui faciliterait la collaboration à l'échelle nationale et provinciale en ce qui concerne le développement de nanotechnologies.

De plus, les hauts dirigeants du gouvernement de l'Alberta, de l'UdA et du CNRC ont insisté sur le fait que ce décalage est en partie imputable à des conflits liés à la culture organisationnelle et au mandat des différents partenaires de l'INNT. Selon les données de l'évaluation, les pratiques et les méthodes de l'INNT ont échoué à créer un environnement propice à l'amalgame des différentes cultures des partenaires. Ces différences de culture et de mandat ont dans une certaine mesure empêché les employés d'adopter une identité commune. Les employés de l'INNT étaient en effet traités différemment selon leur organisation d'origine, CNRC ou UdA, d'où la confusion des employés quant à leur rôle et leurs responsabilités dans la poursuite des buts et objectifs de l'INNT.

Des participants aux entretiens ont insisté sur les divergences suivantes dans les pratiques et méthodes opérationnelles et administratives du CNRC et de l'UdA à l'INNT :

- **Évaluations de rendement** – Les titulaires de nominations conjointes n'ont pas été soumis au processus d'évaluation du programme Engagement envers l'excellence du CNRC et par conséquent, les critères d'évaluation du rendement des employés de l'INNT ne 'ont pas été les mêmes pour tous. Par ailleurs, la désignation des titulaires de nominations conjointes est un processus qui appartient exclusivement à l'UdA sans aucune contribution de l'INNT.
- **Propriété intellectuelle (PI)** – Les titulaires de nominations conjointes peuvent percevoir des redevances, ce qui est interdit aux employés du CNRC en vertu des politiques du CNRC.
- **Entreprises dérivées** – Il est interdit aux employés du CNRC (et à tous les fonctionnaires fédéraux) de créer une entreprise dérivée, tandis que les titulaires de nominations conjointes de l'UdA ne sont assujettis à aucune restriction équivalente.
- **Subventions et bourses de recherche** – Dix-neuf (19) des employés titulaires d'une nomination conjointe en 2013-2014 venaient de l'UdA et pouvaient demander des subventions et des bourses de recherche, tandis que seulement 8 des 30 chercheurs venant du CNRC ont obtenu le statut de professeur adjoint à l'UdA, un critère indispensable pour être admissible à des subventions et des bourses.
- **Accès aux installations et aux ressources de l'UdA** – Les employés de l'UdA ont accès à la bibliothèque de l'Université et aux installations récréatives et médicales tandis que les employés du CNRC ne bénéficient pas d'un tel privilège. Par ailleurs, les employés du CNRC ne sont pas autorisés à pénétrer dans les laboratoires de nanoFAB à l'UdA puisqu'ils n'ont pas de carte d'accès de l'Université. Ils doivent par conséquent assumer des frais indirects de 15 % pour tous les services obtenus. Seuls les employés du CNRC bénéficiant du titre de professeur adjoint ou ayant été désignés comme tels par l'UdA possèdent une carte d'accès.

Différents participants de l'interne aux entretiens ont évoqué les différences dans le mode de fonctionnement et les méthodes administratives au nombre des sources de frustration. En fait, ces participants de l'interne ont laissé entendre que le départ volontaire d'employés du CNRC au profit de l'UdA découlait de ce déséquilibre perçu. Néanmoins, selon ces mêmes participants, les employés de l'INNT souhaitent sincèrement le succès de l'INNT, mais ce succès dépendra de la mise en place d'une structure opérationnelle appropriée et cohérente. La création par les employés d'un groupe (le « MOD SQUAD ») chargé de résoudre certains problèmes opérationnels donne de la crédibilité à ce point de vue.

Même si le modèle organisationnel de l'INNT a été au départ conçu pour miser sur la force combinée des atouts d'un établissement d'enseignement supérieur et de ceux d'un laboratoire fédéral, les constatations déjà mentionnées de la présente évaluation et celles qui le seront dans les sections subséquentes du présent rapport indiquent plutôt que cette structure est minée par plusieurs lacunes. Mis au courant des problèmes de rendement à l'INNT, le Conseil d'administration a apporté plusieurs changements au mode de fonctionnement de l'INNT pendant la période visée par l'évaluation (par exemple, changements à la tête de l'INNT, réorientation de la stratégie de l'INNT sur la R-D et la commercialisation; voir section 5.3.1) et continue de travailler à de nouveaux changements dans un effort pour accroître le rendement (en définissant notamment des stratégies qui devraient permettre de surmonter les difficultés associées au modèle organisationnel de l'INNT). Certains des changements préconisés avaient été mis en œuvre depuis deux ans ou moins au moment où la présente évaluation a été menée.

## 4. Rendement

---

Le rendement de l'INNT a été analysé en évaluant son rayonnement auprès de la clientèle, ses initiatives conjointes de recherche nationales et internationales, la formation des étudiants, son excellence scientifique et les retombées de ses activités, et sa contribution à la commercialisation de produits et services nanotechnologiques.

### 4.1 Rayonnement auprès des clients

**Constatation 7 :** *L'INNT n'a pas réussi à accroître de manière notable l'engagement de l'industrie au cours des six dernières années. Des possibilités d'accroissement de l'engagement existent, mais ailleurs qu'en Alberta.*

La présente section évalue le rayonnement de l'INNT auprès de sa clientèle cible en décrivant dans un premier temps qui sont les clients de l'INNT et les accords conclus avec ceux-ci (c'est-à-dire les projets), puis en établissant la nature des ententes convenues (R-D conjointe, recherche, essais et services techniques).

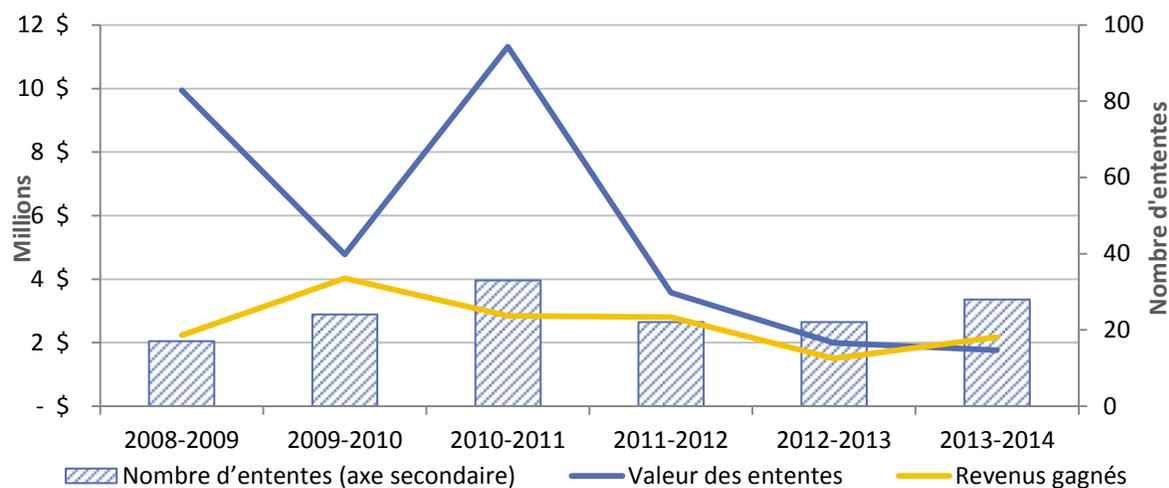
#### *Survol de la clientèle et des ententes de l'INNT*

Depuis 2008-2009, l'INNT a collaboré avec 62 clients dans le cadre de 146 ententes. La valeur totale de ces ententes se chiffre à 33 millions de dollars, dont 15,7 millions de dollars sous la forme de revenus. Comme l'indique la figure 4 ci-dessous, il n'y a pas eu d'augmentation notable de l'engagement de l'INNT auprès de ses clients au cours des six dernières années.

Les clients de l'INNT viennent surtout du secteur privé, qui représentait environ les trois quarts (46 sur 62) de la clientèle de l'INNT et environ 83 % (28 M\$) de la valeur globale des ententes. Deux des plus importants clients de l'INNT étaient ChemRoutes et Xerox avec des ententes d'une valeur respective de 9,3 millions de dollars (en 2008-2009) et de 9,5 millions de dollars (en 2011-2012). Sur les 46 clients du secteur privé, 16 (35 %) ont fait affaire avec à l'INNT une deuxième fois, et 5 (11 %) ont signé plus de deux ententes avec l'Institut.

Les clients de l'INNT viennent surtout de l'Alberta (66 % ou 41 sur 62), et ces clients albertains représentent 60 % (20 M\$) de la valeur totale des ententes conclues par l'INNT et 61 % (9,6 M\$) des revenus. Sur les clients restants de l'INNT, 8 % venaient de l'Ontario, 15 % d'ailleurs au Canada et 11 % de pays étrangers.

**Figure 4 : Valeur totale des ententes et des revenus de l'INNT, et nombre d'ententes par exercice financier (2008-2009 à 2013-2014)**

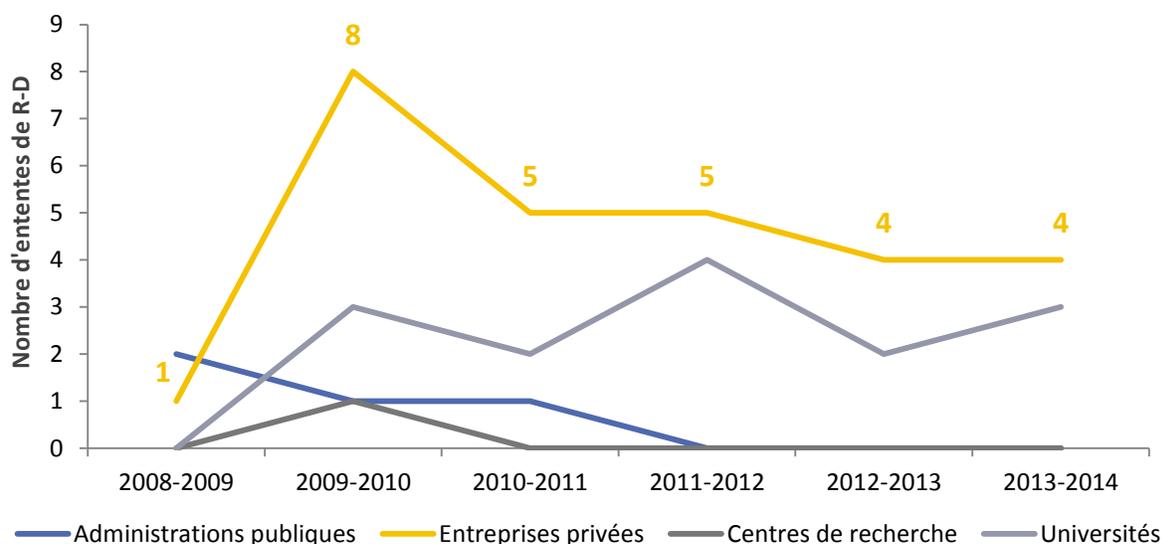


Source : Base de données sur les ententes avec les clients de l'INNT et données financières

### R-D conjointe

L'INNT travaille avec certains de ses clients à des projets de R-D conjointe. De 2008-2009 à 2013-2014, l'INNT a ainsi conclu 46 ententes de R-D conjointe, soit 32 % du nombre total d'ententes conclues par l'INNT. La R-D conjointe a généré 73 % (11,5 M\$) des revenus de l'INNT. Le nombre annuel d'ententes de R-D conjointe a augmenté en 2009-2010, puis est demeuré relativement stable après 2010-2011 (voir figure 5 ci-dessous). La majorité des clients avec qui l'INNT s'est engagé dans un projet de R-D conjointe venaient du secteur privé.

**Figure 5 : Nombre de projets de R-D conjointe par genre de clients (2008-2009 à 2013-2014)**

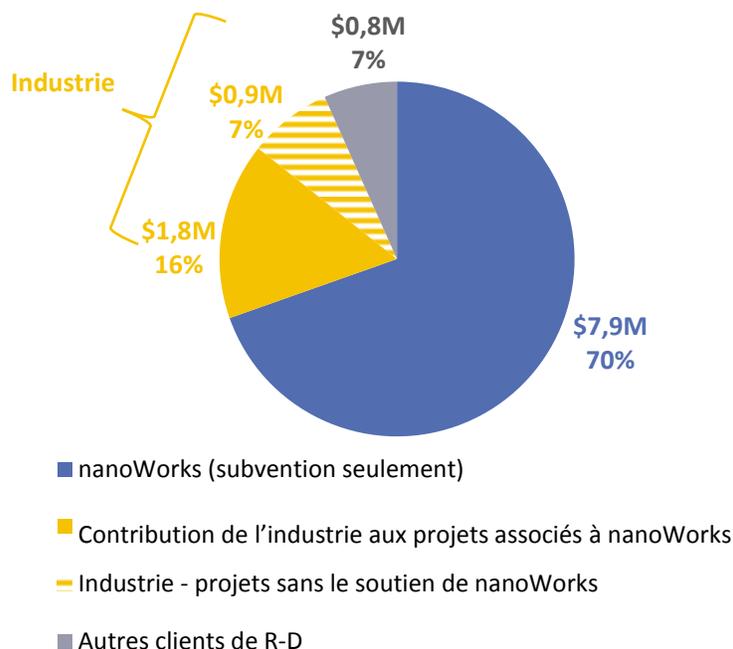


Source : Base de données sur les ententes avec les clients de l'INNT

La capacité de l'Institut d'effectuer de la R-D conjointe avec des entreprises privées a été considérablement amplifiée par le programme nanoWorks du gouvernement de l'Alberta. Dans le cadre de la stratégie albertaine dans le secteur des nanotechnologies, nanoWorks s'est associé à l'industrie pour distribuer des fonds dans le but de rendre plus accessible pour les entreprises l'infrastructure albertaine des microtechnologies et nanotechnologies (MNT). Le programme vise à stimuler la recherche conjointe entre l'industrie et les établissements d'enseignement et leur collaboration dans le développement de produits. Sur les 18 sociétés privées qui ont travaillé avec l'INNT à des projets de R-D conjointe, 8 étaient appuyées par nanoWorks (soit 44 %). Quarante-quatre pour cent (44 %) des revenus de l'INNT venant de projets de R-D conjointe provenaient de programmes appuyés par nanoWorks.

Inversement, les revenus provenant des clients du secteur privé qui ont travaillé avec l'INNT à des projets de R-D conjointe et qui n'avaient pas reçu de financement de nanoWorks représentaient une très faible proportion de l'ensemble des revenus de l'INNT générés par les projets de R-D conjointe (soit, 7 %; voir Figure 6 ci-dessous). La forte proportion des revenus tirés de la recherche conjointe grâce au financement de nanoWorks est d'autant plus digne de mention que ce programme fait actuellement l'objet d'une réévaluation, d'où l'existence d'un risque pour l'INNT. La décision de réinvestir dans le programme nanoWorks pourrait être un moyen pratique de favoriser le développement commercial futur des PME.

**Figure 6 : Revenus de la R-D conjointe par source (2008-2009 à 2013-2014)**



Source : Base de données sur les ententes avec les clients de l'INNT

*Recherche, essais et services techniques (contre rémunération)*

L'INNT accomplit du travail contre rémunération pour ses clients. De 2008-2009 à 2013-2014, l'INNT a ainsi conclu 82 accords de recherche, d'essais et de services techniques (contre rémunération) qui représentent 56 % de l'ensemble des ententes conclues par l'INNT. Ces activités de recherche, essais et services techniques représentaient 10 % (1,6 M\$) des revenus

de l'INNT. Sur six ans, le nombre de projets de recherche, d'essais et de services techniques qui ont été fournis à des entreprises privées (voir

Figure 12 à l'annexe G) est demeuré relativement stable. Le grand nombre d'ententes de services contre rémunération conclues par l'INNT comparativement aux accords de R-D conjointe est un résultat inattendu dans le contexte où l'Institut exerce ses activités dans une région où foisonnent les entreprises de technologies émergentes. Entre autres exemples d'ententes de services contre rémunération, mentionnons des ententes pour avoir accès à l'équipement et à des laboratoires stériles ainsi que des ententes de services d'essais et de services techniques.

#### 4.2 Collaborations avec des organisations de recherche et des chercheurs d'envergure nationale et internationale

**Constatation 8 :** *Le nombre de collaborations entre l'INNT et des organisations de recherche d'envergure nationale et internationale du secteur des nanotechnologies est limité tout comme celles avec des chercheurs d'envergure nationale ou internationale du secteur des nanotechnologies.*

L'analyse cherchait à établir dans quelle mesure l'INNT a réussi à s'engager auprès d'organisations de recherche et de chercheurs d'envergure nationale et internationale du secteur des nanotechnologies. La collaboration entre l'INNT et des organisations de nanotechnologie est abordée en premier lieu ci-dessous, puis les collaborations avec des chercheurs individuels sont ensuite abordées.

##### *Collaborations avec des organisations de recherche en nanotechnologie d'envergure nationale et internationale*

Peu de preuves ont été trouvées dans le cadre de l'évaluation confirmant que l'INNT s'est engagé dans des projets de recherche conjointe avec des organisations d'envergure nationale ou internationale. Voici cependant quelques exemples de projets de recherche conjointe de cette nature :

- **Collaborations internationales :** L'INNT a signé des protocoles d'entente avec MESA+ de l'Université de Twente aux Pays-Bas et avec le Nanotechnology Research Institute du National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) au Japon dans le cadre d'un projet de R-D de 290 000 \$ en 2009-2010. L'INNT a participé à un projet conjoint entre le Canada et l'Inde avec l'Université de la Colombie-Britannique, l'Université de Toronto, l'Université de Waterloo et l'Université McGill. En 2013, l'INNT a organisé un atelier sur les nanotechnologies auquel ont assisté des représentants de l'Inde. L'INNT a aussi travaillé avec l'Université Rice des États-Unis dans le cadre d'un protocole d'entente signé avec nanoAlberta.
- **Collaborations nationales :** L'INNT a participé à un projet conjoint du CNRC, du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et de la Banque de développement du Canada (BDC). Baptisé Technologies et stratégies pour l'évaluation de la toxicologie aquatique des nanoparticules fabriquées, ce projet comptait également sur la collaboration d'autres instituts du CNRC, d'entreprises de l'industrie et d'universités de partout au Canada. De 2007 à 2010, le CNRC offrait un programme baptisé CNRC-Nano coordonné par l'INNT et dont le mandat précis consistait à miser sur les activités de recherche menées à l'échelle du CNRC

« Nos projets de collaboration ont peu d'envergure. Il existe un potentiel pour une collaboration plus grande. La collaboration est excellente sur le plan individuel, mais est nulle sur le plan stratégique. » – *Personne de l'interne interrogée*

dans les nanotechnologies. L'INNT a exécuté trois projets du programme CNRC-Nano internes au CNRC. L'INNT a également travaillé avec plusieurs anciens instituts du CNRC ainsi qu'avec les portefeuilles actuels<sup>14</sup> au cours de la période d'évaluation.

Malgré ces collaborations – et comme le confirment les données et les commentaires du CEP, il n'en demeure pas moins que l'INNT n'a pas participé au nombre de projets conjoints d'envergure nationale et internationale auquel on serait en droit de s'attendre d'un institut qui bénéficie d'un mandat national et aspirant à une reconnaissance internationale.

Dans le cadre de l'étude bibliométrique, une analyse de réseaux fondée sur les articles publiés conjointement a été effectuée pour mieux comprendre les liens au sein du groupe des chercheurs sur les nanotechnologies et découvrir les liens entre l'INNT et ces chercheurs. Cette étude a démontré qu'au Canada, l'INNT a collaboré avec un très petit nombre d'organisations (principalement l'UdA; voir la Figure 11 à l'annexe G, Tableaux et figures additionnels). Il n'y a pratiquement pas eu de collaboration entre l'INNT et des établissements universitaires de pointe dans le secteur des nanotechnologies, comme l'Université de Toronto, l'Université de Colombie-Britannique, l'Université de Waterloo et l'Université McMaster. Comme ces universités ont toutes un excellent rendement dans la recherche sur les nanotechnologies, ces absences de liens représentent autant d'occasions ratées pour l'INNT.

Selon les données issues des entretiens, les projets conjoints d'envergure régionale n'ont pas été si fréquents non plus. Plus précisément, selon des participants de l'interne aux entretiens, la collaboration avec Ingenuity Lab, une organisation installée dans les locaux de l'INNT afin de faciliter justement la collaboration avec les chercheurs de l'INNT, a été minime.

Suivant le même principe, à l'échelle internationale, la collaboration avec les centres de recherche en nanotechnologie a fait défaut. L'INNT ne semble avoir participé à aucune activité avec les grandes organisations qui, dans le monde, effectuent de la recherche dans le domaine des nanotechnologies. Un participant aux entretiens de l'interne de l'INNT a insisté sur le fait que l'INNT dispose de ressources limitées pour collaborer avec d'autres organisations de recherche en nanotechnologie.

#### *Collaborations avec des chercheurs d'envergure nationale et internationale*

En plus de collaborer avec des organisations de recherche d'envergure nationale et internationale, l'INNT a travaillé avec des chercheurs invités venant du Canada et de l'étranger. L'INNT a ainsi accueilli en moyenne 103 chercheurs invités chaque année, ceux-ci ayant contribué de manière régulière ou par intermittence aux programmes de recherche de l'INNT. Malgré tout, le CEP en est venu à la conclusion que l'INNT a appuyé un nombre limité de chercheurs canadiens et étrangers. Outre les projets conjoints directs entre chercheurs de l'INNT et de l'UdA, peu de chercheurs canadiens et étrangers ont tissé des liens étroits avec l'INNT. Le CEP en vient à la conclusion que l'INNT n'a pas joué son rôle de ressource nationale. Tous les titulaires de nominations conjoints de l'INNT sauf un venaient de l'UdA (le seul responsable de projet ne venant pas de l'UdA venait de

« Dans l'ensemble, l'INNT semble être une communauté isolée de chercheurs dans le secteur des nanotechnologies. »  
– Comité d'examen par les pairs

<sup>14</sup> L'INNT a participé à des activités des portefeuilles actuels et des anciens instituts du CNRC suivants : Automobile et transport de surface (ATS), Science des mesures et des étalons (SME) et Institut des sciences des microstructures (ISM), Institut des technologies de produits chimiques et de l'environnement (ITPCE), Institut de recherche en biotechnologie (IRB), Institut des sciences biologiques (ISB) et Institut Steacie des sciences moléculaires (ISSM).

l'Université de Calgary). Selon le CEP, le processus officiel d'association de l'INNT avec des chercheurs titulaires d'une nomination conjointe ou récipiendaires d'une bourse de l'INNT ne semble pas favoriser le développement de liens. Par exemple, le site Web de l'INNT est muet sur la manière dont les chercheurs canadiens peuvent soumettre leur candidature pour collaborer à des projets de l'INNT. Le CEP a aussi relevé l'absence de programmes de stages et de chercheurs invités particuliers à l'INNT. De tels programmes sont pourtant de nature à promouvoir les échanges avec des chercheurs et stagiaires canadiens et étrangers.

**Recommandation 1 :** Le CNRC devrait collaborer avec les partenaires de l'INNT à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une stratégie qui permettra à l'INNT de s'acquitter de son mandat à l'échelle nationale et de tisser des liens à l'échelle internationale.

### 4.3 Formation des étudiants

**Constataion 9 :** *Le nombre d'étudiants bénéficiant de l'aide de l'INNT est similaire à celui des programmes universitaires concurrents en Amérique du Nord. Les étudiants de deuxième et de troisième cycles formés par l'INNT venaient presque tous de l'UdA. Même si l'INNT offre une expérience de formation de qualité, le Comité d'examen par les pairs a relevé des possibilités d'enrichir la formation scientifique offerte.*

Comme d'autres instituts nationaux et internationaux pris en compte dans l'étude comparative menée dans le cadre de l'évaluation, l'INNT a contribué au développement de personnes hautement qualifiées (PHQ) en contribuant à la formation d'étudiants. L'INNT a apporté son aide à environ 180 étudiants par année de 2008-2009 à 2013-2014. Ce nombre englobe une moyenne annuelle de 118 étudiants de premier, deuxième et troisième cycles et de 61 boursiers de recherches postdoctorales (BRP) (voir le Tableau 7 de l'annexe G, Tableaux et figures additionnels). Le CEP en vient à la conclusion que le nombre d'étudiants aidés par l'INNT est similaire à celui de programmes universitaires concurrents en Amérique du Nord. Toutefois, le CEP souligne également la faible quantité de données confirmant la formation de PHQ venant d'universités autres que l'UdA, outre les étudiants participant à des programmes d'échange et les chercheurs invités. L'INNT indique qu'il a appuyé des étudiants de premier cycle venant d'un peu partout au Canada dans le cadre de programmes d'alternance travail-études ou en leur offrant des emplois d'été, mais que les étudiants de deuxième et troisième cycles bénéficiant de l'aide de l'INNT venaient principalement de l'UdA.

Le CEP reconnaît que les personnes formées par l'INNT ont ensuite obtenu d'excellents postes de boursiers de recherches postdoctorales (BRP), des postes universitaires allant de bons à excellents et des emplois dans un large éventail de secteurs d'activité, ce qui reflète bien la qualité de l'expérience de formation vécue. Toutefois, les membres du Comité ont aussi souligné que pendant la période visée par l'évaluation, outre l'accès aux installations et à l'équipement à la fine pointe de l'INNT et à ses employés professionnels, la valeur ajoutée offerte aux étudiants obtenant leur diplôme en association avec l'INNT ne saute pas aux yeux (par exemple, cours spéciaux, ateliers, séminaires et conférences de l'INNT). Les étudiants n'ont pas acquis de formation particulière à l'INNT dans le cadre d'expériences à valeur ajoutée, hors programme ou non. Le CEP estime qu'il serait possible d'enrichir la formation scientifique offerte par l'INNT aux étudiants de deuxième et de troisième cycles et aux BRP et d'accroître ainsi leur capacité d'assumer des postes de direction associés à la recherche sur les nanotechnologies au sein de l'industrie, de l'administration publique et des milieux universitaires. L'INNT travaille actuellement au développement d'un programme de certificat de

deuxième ou troisième cycle en nanotechnologie, mais ce programme n'existait pas encore au moment de l'évaluation<sup>15</sup>.

**Recommandation 2 :** Le CNRC devrait collaborer avec des participants aux activités de l'INNT à la formation d'étudiants de deuxième et troisième cycles et de boursiers de recherches postdoctorales afin que ceux-ci puissent ensuite plus facilement assumer au sein de l'industrie, de l'administration publique et des milieux universitaires des postes de direction en recherche sur les nanotechnologies.

## 4.4 Excellence scientifique

Pour bien jauger le rendement scientifique de l'INNT, l'évaluation a pris en compte la qualité des recherches et les retombées scientifiques des travaux de l'INNT sur le plan national et international en s'appuyant sur les articles publiés. L'évaluation a aussi pris en compte l'évaluation faite par le CEP de la mesure dans laquelle l'INNT a effectué des recherches de pointe et a contribué à la création de connaissances fondamentales en nanotechnologie.

### 4.4.1 Qualité de la recherche et retombées scientifiques dans le contexte canadien

**Constatation 10 :** *L'étude bibliométrique démontre que dans le contexte canadien, l'INNT a été un chef de file national grâce aux retombées économiques découlant de ses recherches en métabolomique et à la qualité de sa recherche en nanoélectronique. Toutefois, l'INNT n'a pas joué un rôle de chef de file national en ce qui concerne la qualité des articles publiés et les retombées de ses recherches scientifiques dans le domaine général de la nanotechnologie, de la production et du stockage d'énergie et des biomatériaux nanotechnologiques.*

Dans le cadre de l'évaluation, une étude bibliométrique a été effectuée afin d'analyser les résultats des recherches de l'INNT, la qualité de ces recherches et leurs retombées scientifiques. En ce qui concerne les résultats des recherches, de 2003-2004 à 2013-2014, l'INNT a publié près de 900 articles dont 71 % portaient sur les nanotechnologies (la majorité des articles publiés portaient sur les recherches en métabolomique ou en science des matériaux). De 2003-2004 à 2009-2010, le nombre d'articles publiés dans le domaine de la nanotechnologie par l'INNT a crû rapidement, puis le nombre d'articles publiés s'est stabilisé (voir Figure 7 ci-dessous).

L'étude bibliométrique a aussi démontré que les recherches effectuées par l'INNT et les retombées scientifiques de ses travaux ont varié d'un programme à l'autre. Selon la moyenne des citations relatives (MCR)<sup>16</sup>, un indicateur des retombées scientifiques des articles publiés par l'INNT, ainsi que selon le facteur d'impact relatif moyen (FIRM)<sup>17</sup>, un indicateur de la qualité

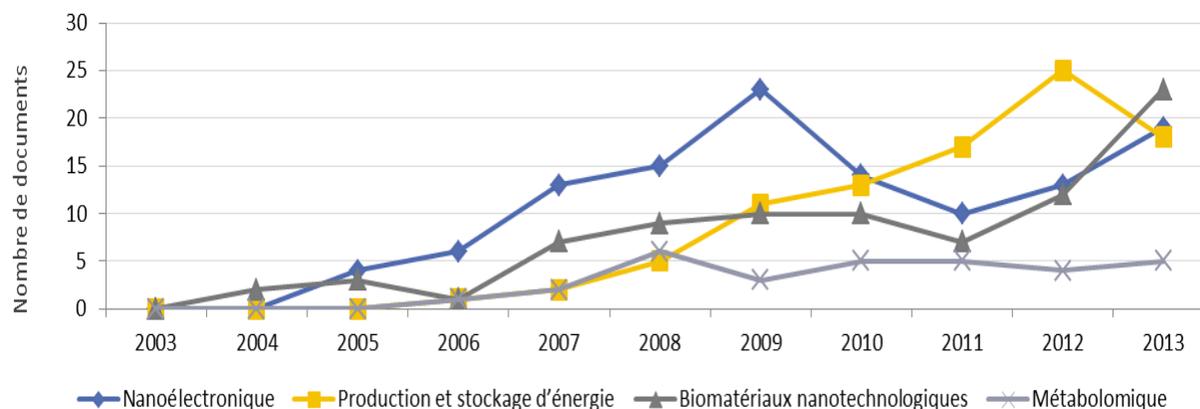
<sup>15</sup> Le cours de base, NANO 500, a été approuvé par le Comité exécutif du Conseil général des professeurs pour l'année universitaire 2014-2015 et le programme de certificat est en attente d'approbation par un comité de l'UdA (rapport annuel de l'INNT de juin 2014).

<sup>16</sup> La MCR fait état des retombées scientifiques observées des recherches effectuées par une entité en se fondant sur le nombre moyen de citations de chacun de ces articles publiés par rapport au nombre moyen de citations des articles publiés la même année dans le monde dans le même domaine de spécialité. Une MCR supérieure à 1 signifie que les recherches de l'entité sont citées plus souvent que la moyenne des recherches effectuées dans le monde sur le même sujet.

<sup>17</sup> Le FIRM fait état de la qualité des recherches effectuées par une entité en se fondant sur la moyenne des facteurs d'impact des revues dans lesquelles ces articles ont été publiés par rapport à la moyenne des facteurs d'impact des articles publiés dans le monde la même année dans le même domaine de spécialité. Un FIRM supérieur à 1 signifie

scientifique, l'étude bibliométrique a démontré que l'INNT est un chef de file national en ce qui concerne les retombées scientifiques découlant de ses recherches en métabolomique et ses recherches en nanoélectronique. En revanche, l'INNT n'a pas été un chef de file national en ce qui concerne la qualité ou les retombées de ses autres travaux de recherche en nanotechnologie en général ou dans ses autres domaines de recherche (voir Tableau 2 ci-dessous).

**Figure 7 : Articles publiés par l'INNT par domaine de recherche entre 2003-2004 et 2013-2014**



Source : Étude bibliométrique

**Tableau 2 : Statistiques bibliométriques relatives aux articles publiés par l'INNT en nanotechnologie (2003-2004 à 2013-2014)**

Statistiques bibliométriques de l'INNT				Classement de l'INNT comparativement aux principales organisations canadiennes*		
	Nombre d'articles publiés	Qualité de la recherche (FIRM)	Retombées scientifiques (MCR)	Nombre d'articles publiés	Qualité de la recherche (FIRM)	Retombées scientifiques (MCR)
Nanotechnologie	635	1,20	1,07	20 <sup>e</sup>	12 <sup>e</sup>	37 <sup>e</sup>
Nanoélectronique	117	1,28	1,08	15 <sup>e</sup>	11 <sup>e</sup>	27 <sup>e</sup>
Production et stockage d'énergie	92	1,14	1,09	15 <sup>e</sup>	21 <sup>e</sup>	35 <sup>e</sup>
Biomatériaux nanotechnologiques	84	1,00	0,86	15 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	13 <sup>e</sup>
Métabolomique	31	1,00	3,84	26 <sup>e</sup>	23 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>

Source : Étude bibliométrique

*Nota* : Les articles publiés dans les domaines de la nanoélectronique, de la production et du stockage d'énergie et des biomatériaux nanotechnologiques sont inclus dans le nombre d'articles publiés en nanotechnologie. La majorité des articles publiés sur des sujets liés à la métabolomique ne sont pas comptés parmi les articles publiés en nanotechnologie.

\*Le classement est fondé sur les 35 à 41 organisations canadiennes de tête, selon le domaine de recherche.

Suivant le même principe, l'étude bibliométrique indique que comparativement au Canada dans son ensemble, même si l'INNT était beaucoup plus spécialisé en nanotechnologie générale et

que les résultats des recherches d'une entité ont été publiés dans des revues citées plus souvent que la moyenne des revues.

menait des recherches de qualité supérieure, les retombées scientifiques de ses travaux n'étaient en comparaison pas supérieures :

- L'indice de spécialisation du Canada<sup>18</sup> était de 0,61 tandis que celui de l'INNT était de 6,43.
- Le FIRM du Canada était de 1,12 tandis que celui de l'INNT était de 1,20.
- La MCR du Canada était de 1,14 tandis que celle de l'INNT était de 1,07.

Au Canada, sur les 25 organisations ayant publié le plus grand nombre d'articles, les 5 organisations suivantes sont celles dont les retombées scientifiques étaient les plus importantes (fondées sur le nombre d'articles publiés) dans le domaine des nanotechnologies :

- 1- Université de Victoria (MCR – 1,30);
- 2- Université d'Ottawa (MCR – 1,28);
- 3- INRS Énergie, Matériaux et Télécommunications (MCR – 1,28);
- 4- Université de Toronto (MCR – 1,25).

#### **4.4.2 Qualité de la recherche et retombées scientifiques dans le contexte international**

**Constatation 11** : *L'étude bibliométrique démontre que l'INNT ne s'est pas hissé parmi les chefs de file mondiaux par la qualité des articles qu'il publie et les retombées de ses travaux scientifiques comparativement aux organisations internationales d'élite sur le plan du rendement et comparativement aux instituts internationaux de nanotechnologie similaires.*

Dans sa vision, l'INNT déclare son aspiration à devenir un chef de file mondial dans le secteur des nanotechnologies. Pourtant, si l'on mesure ses succès en fonction de sa production scientifique, soit de la qualité et des retombées de ses travaux, l'étude bibliométrique indique que l'INNT n'appartient pas aux 25 principales organisations internationales en nanotechnologie, en nanoélectronique, en production et stockage d'énergie, dans le domaine des biomatériaux nanotechnologiques ou dans le domaine de la métabolomique. L'étude bibliométrique démontre que sur les 25 organisations internationales ayant publié le plus d'articles dans le domaine des nanotechnologies, les 3 dont les travaux ont eu le plus de retombées scientifiques sont les suivantes : 1) Université Harvard (MCR – 1,96); 2) Massachusetts Institute of Technology (MCR – 1,95); et 3) Université de Californie, Berkeley (MCR – 1,84).

Le rendement scientifique de l'INNT a aussi été comparé à celui de huit instituts internationaux de taille similaire et dont le rendement moyen est similaire<sup>19</sup>. Comme c'est le cas de toute étude comparative, il existe certaines différences dans la taille, la portée et le mandat des instituts utilisés comme points de comparaison même si ceux-ci ont été choisis en raison de leurs

---

<sup>18</sup> L'indice de spécialisation mesure l'intensité de la recherche d'une entité dans un domaine donné par rapport à l'intensité de la recherche effectuée dans le monde dans le même domaine.

<sup>19</sup> Les instituts auxquels l'INNT est comparé, qui ont été choisis en raison de leurs similitudes avec l'INNT sur le plan des ressources et du mandat en consultation avec le directeur exécutif de l'INNT et le CCE, comprenaient les établissements suivants : Université de Californie Santa Barbara (États-Unis); Institute of Nanotechnology (du Karlsruhe Institute of Technology, Allemagne); California Nanosystems Institute (États-Unis); Colleges of Nanoscale Science and Engineering (États-Unis); Molecular Foundry (États-Unis); Centre for Nanoscale Science and Technology (États-Unis); Nanometer Structure Consortium (Suède); et Waterloo Institute of Nanotechnology (Canada).

similitudes avec l'INNT. Comparativement à ces instituts, l'INNT ne s'est pas démarqué comme un chef de file (voir Tableau 3 ci-dessous).

**Tableau 3 : Classement de l'INNT par rapport à huit instituts comparables sur le plan du nombre d'articles publiés, de la qualité de la recherche et des retombées scientifiques (2003-2004 à 2013-2014)**

	Nombre d'articles publiés	Retombées scientifiques (MCR)	Qualité de la recherche (FIRM)
Nanotechnologie	4 <sup>e</sup> (sur 9)	8 <sup>e</sup> (sur 9)	7 <sup>e</sup> (sur 9)
Nanoélectronique	5 <sup>e</sup> (sur 9)	6 <sup>e</sup> (sur 9)	6 <sup>e</sup> (sur 9)
Production et stockage d'énergie	4 <sup>e</sup> (sur 9)	3 <sup>e</sup> (sur 4)*	5 <sup>e</sup> (sur 7)*
Biomatériaux nanotechnologiques	3 <sup>e</sup> (sur 9)	3 <sup>e</sup> (sur 3)*	5 <sup>e</sup> (sur 5)*
Métabolomique	2 <sup>e</sup> (sur 5)*	S. o.	S. o.

Source : Étude bibliométrique

\*Dans certains cas, les statistiques n'ont pu être comptabilisées pour tous les instituts. Le classement de l'INNT est établi en fonction des instituts dont les statistiques ont pu être compilées.

Nota : S. o. = Statistiques non compilables pour les instituts de comparaison en raison d'un trop petit nombre de points, d'où l'impossibilité de classer l'INNT.

#### 4.4.3 Recherche de pointe et création de savoir clé

**Constatation 12 :** *Le Comité d'examen par les pairs a conclu qu'un nombre limité de projets de l'INNT peuvent être considérés comme des projets de pointe ou comme ayant contribué à l'avancement de savoir clé en nanotechnologie.*

Après avoir passé en revue les programmes de l'INNT, le CEP en est venu à la conclusion que seul un certain nombre de projets sélectionnés de l'INNT peuvent être considérés comme des projets de pointe, tandis que les autres étaient plutôt des programmes d'envergure nationale, voire régionale. Le CEP en a conclu que l'isolement dans lequel travaille l'INNT et sa méconnaissance relative de la concurrence internationale et des milieux de la science et de la précommercialisation font en sorte que la mesure dans laquelle ses projets peuvent être considérés comme des « projets de pointe » varie considérablement. Seul un nombre très limité de projets sont reconnus comme étant susceptibles de faire avancer des connaissances clés en nanotechnologie. Dans les paragraphes qui suivent, nous faisons état des constatations du CEP sur le rendement scientifique de l'INNT dans les domaines visés par ses recherches.

- Électronique hybride à échelle nanométrique** – Le principal objectif du programme Électronique hybride à échelle nanométrique consiste à développer des matériels et des structures hybrides organiques et inorganiques à échelle nanométrique qui fonctionnent au-delà des limites de l'électronique conventionnelle afin de surmonter les limites actuelles de la loi de Moore. L'objectif consiste plus particulièrement à faire profiter l'industrie canadienne de la faible dissipation de chaleur et de l'architecture système novatrice des nano-appareils électroniques hybrides. Les deux principaux projets de ce programme (nanopointes et électronique à échelle atomique) ont eu une visibilité internationale et une certaine prééminence grâce à l'excellence des installations de l'INNT et à ses employés professionnels. On estime que ces projets de recherche se situent à la fine pointe du progrès et contribuent à l'avancement de connaissances cruciales dans le domaine des nanotechnologies.

- **Production et stockage d'énergie** – Le principal but du programme Production et stockage d'énergie consiste à manipuler les matériaux à l'échelle nanométrique et à combiner la capacité de production d'énergie solaire de la prochaine génération aux nouvelles solutions de stockage afin de permettre aux collectivités éloignées de s'alimenter en énergie au moyen de systèmes locaux de production d'énergie renouvelable. Ce programme comporte trois grands projets : électrodes à structure nanométrique pour des applications énergétiques, dispositifs photovoltaïques à coût minimale et supercondensateurs. Le CEP en est venu à la conclusion que même si des PHQ de talent ont été affectées à ces projets, si l'on se fie à la production obtenue et à la trajectoire de ces projets, l'ensemble du programme n'a pas joué un rôle prépondérant, ni au Canada ni sur la scène internationale.
- **Systèmes de capteurs métabolomiques** – Le volet des capteurs à l'échelle nanométrique du programme Systèmes de capteurs métabolomiques vise à appliquer l'ultrasensibilité des dispositifs à échelle nanométrique à des technologies analytiques et de captage. Les contributions les plus appréciables de l'INNT en ce domaine sont celles liées aux dispositifs nanomécaniques. Le programme s'est concentré sur les résonateurs nanomagnétomécaniques (NMM) et sur les plateformes de systèmes nano-optomécaniques (NOMS). Le programme des nanocapteurs a aussi exigé le développement de capteurs par résonance plasmonique de surface pour de multiples métabolites et de systèmes d'imagerie par résonance plasmonique de surface (SPR) appliquée au multiplexage. Le CEP en est venu à la conclusion que les technologies liées aux dispositifs NMM et NOMS de ce programme sont des technologies de pointe concurrentielles à l'échelle internationale tandis que les aspects chimiques et technologiques des capteurs en cours de développement le sont moins.

Le volet de métabolomique du programme Systèmes de capteurs métabolomiques vise à développer un dispositif de diagnostic métabolomique de type « *tricorder* ». Ces projets ont généré des connaissances utiles dans le domaine de la physicochimie comme l'application de la chimie « click » à la synthèse des conjugués métabolite-polyéthylène glycol (PEG), de la détection des métabolites par désorption/ionisation laser assistée par matrice (MALDI) s'appuyant sur le dépôt à angle rasant (GLAD) matriciel ou non, et de la détection des métabolites par résonance magnétique nucléaire (RMN) et par chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse (CG-SM). De manière similaire, le projet de spectroscopie optique a généré une démarche intéressante et vraisemblablement précieuse de mesure des interactions entre protéines et dans le paysage énergétique résultant. Le CEP en conclut que le développement de trousse de métabolomique entièrement validées pour utilisation sur une plateforme analytique conventionnelle (SM et RMN) est intéressant et que le projet mérite d'être poursuivi. Le Comité s'inquiète cependant de la démarche axée sur la production d'un « *tricorder* » décrite (la concurrence internationale est féroce et l'INNT n'a établi aucun lien avec des acteurs importants dans ce domaine). Le CEP en vient à la conclusion que dans l'ensemble, ce programme aura des retombées scientifiques, mais que l'INNT ne semble pas vraiment en bonne position pour devenir un chef de file de la commercialisation de dispositifs relevant de ce domaine des nanosciences.

- **Biomatériaux nanotechnologiques** – Le plan stratégique 2011 de l'INNT indiquait que le but principal du programme Biomatériaux nanotechnologiques consistait à développer et à commercialiser une plateforme renouvelable pour la production efficiente de produits chimiques à base de carbone de grande valeur ainsi que de matériaux et de

produits s'appuyant sur les ressources du Canada en matière de biomasse. Des recherches sur les biomatériaux nanotechnologiques sont menées à la fois par l'INNT et par Ingenuity Lab, un organisme créé par la province de l'Alberta en 2012 grâce aux investissements de 68,9 millions de dollars sur sept ans effectués dans le cadre plus restreint de la stratégie albertaine en nanotechnologie. Le directeur d'Ingenuity Lab a donc été invité à participer aux travaux de l'équipe de direction de l'INNT afin d'harmoniser les activités des deux organisations dans le domaine des matériaux d'inspiration « biologique ». Par conséquent, au cours des deux dernières années, certaines activités appuyées par l'INNT ont été confiées au directeur d'Ingenuity Lab. En contrepartie, Ingenuity Lab est autorisée à utiliser les installations de l'INNT sur une base de recouvrement des coûts. Comme l'intention est de continuer d'harmoniser les activités des deux organisations et de s'en servir comme d'un levier, nous avons inclus certains des programmes d'Ingenuity Lab à l'évaluation du CNRC. Comme les renseignements fournis par l'INNT au CEP incluaient des travaux effectués par l'INNT et Ingenuity Lab pendant la période d'évaluation, il n'a pas été possible pour le CEP d'évaluer séparément la contribution de l'INNT à l'excellence scientifique dans ce domaine de recherche particulier. Dans l'ensemble, le CEP conclut que le programme Biomatériaux nanotechnologiques n'est pas un programme de pointe. Malgré tout, le CEP juge que les recherches effectuées sur les biomatériaux comme tels pouvaient mener à des possibilités de commercialisation que l'INNT ne semble pas actuellement exploiter.

#### 4.5 Effet sur la croissance et la compétitivité

Afin d'établir dans quelle mesure l'INNT contribue à la croissance et à la compétitivité des produits et services nanotechnologiques au Canada, l'évaluation a répertorié les technologies transférées par l'INNT à l'industrie, les retombées des activités de l'INNT sur les clients qui ont collaboré avec lui ainsi que les obstacles à la commercialisation des produits et services nanotechnologiques.

##### 4.5.1 Transferts de technologie

**Constatation 13** : *L'INNT a transféré des technologies à l'industrie en favorisant la création d'entreprises et en cédant sous licence des technologies à l'industrie. Selon l'évaluation, il semble qu'il y ait d'autres possibilités d'exploiter commercialement les résultats des recherches effectuées par l'INNT.*

De 2008-2009 à 2013-2014, quatre entreprises dérivées sont nées des activités de l'INNT, dont trois semblaient être encore en exploitation au moment de l'évaluation (Intelligent Nano, Hy-Power Nano, Quantum Silicon Inc. et Carbonitum Energy Solutions<sup>20</sup>). L'INNT poursuit actuellement deux autres projets d'entreprises dérivées. Selon l'étude comparative effectuée, le nombre d'entreprises dérivées des activités de l'INNT est conforme au nombre moyen d'entreprises dérivées créées par des instituts comparables (soit six entreprises dérivées).

---

<sup>20</sup> Carbonitum Energy Solutions ne semble plus être active.

De 2008-2009 à 2013-2014, l'INNT a conclu huit ententes d'octroi de licence avec des sociétés industrielles (trois ont été résiliées et une est échue). Ce nombre d'ententes est comparable aux six licences accordées par un des instituts ayant communiqué de l'information à ce sujet dans le cadre de l'étude comparative. Comme un expert du domaine de la propriété intellectuelle l'a souligné, dans un domaine émergent comme celui des nanotechnologies, il est souvent difficile d'attirer des entreprises qui désirent obtenir une licence d'utilisation d'une technologie. Le fait que l'INNT ait été en mesure de céder sous licence huit de ses technologies est donc remarquable. Deux conseillers commerciaux ont aussi insisté sur ce message.

Cependant, quelques participants de l'interne aux entretiens ont souligné que si l'on tient compte du nombre d'inventions venant de l'INNT (comme l'indiquent les 37 demandes de brevets de l'INNT entre 2008-2009 et 2013-2014), il existe probablement d'autres possibilités de commercialisation des fruits des recherches effectuées à l'INNT. Ces possibilités inexploitées de transfert de technologies à l'industrie soulèvent des questions sur l'arrimage entre les activités internes de R-D de l'INNT et les besoins de l'industrie et sur la pertinence de ses activités de R-D.

#### 4.5.2 Résultats et retombées

**Constatation 14** : *Selon l'évaluation, les clients qui ont collaboré avec l'INNT en ont tiré des résultats positifs. Cependant, peu de données indiquent que l'INNT a contribué à la croissance et à la compétitivité des produits et services nanotechnologiques au Canada dans la mesure à laquelle on serait en droit de s'attendre d'un institut national de son niveau de maturité et bénéficiant de ressources financières de cet ordre.*

Des entretiens menés avec des clients de l'INNT ainsi que des études de cas indiquent que les recherches menées conjointement par l'Institut et ses travaux effectués contre rémunération ont contribué à générer des retombées pour les entreprises avec lesquelles il a travaillé. Voici quelques exemples :

- **Produits et services nouveaux ou améliorés** (7 des 9 clients consultés ont désigné ce point comme un résultat de leur collaboration. Voir Tableau 4 ci-dessous pour des exemples).
- **Nouvelle propriété intellectuelle** (6 des 9 clients consultés ont cité ce point comme un des résultats de leur collaboration. L'INNT a présenté 37 demandes de brevets de 2008-2009 à 2013-2014).
- **Nouvelles compétences et nouveau savoir** (6 des 9 clients ont cité ce point comme une des retombées de leur collaboration).

Autre facteur soutenant l'affirmation que de nouvelles connaissances ont été créées, l'étude bibliométrique indique que l'INNT a publié des articles conjointement avec sept entreprises et organisations de recherche situées à Edmonton et ailleurs au Canada, notamment avec Applied Nanotools Inc., IntelligentNano Inc., Norcada Inc., le Centre canadien de faisceaux de neutrons, Xerox, Merck et Alberta Innovates Technology Futures.

**Tableau 4 : Exemples de produits et services issus de la collaboration de l'INNT avec l'industrie**

Formulation améliorée d'un lubrifiant contenant des nano-additifs qui réduisent la friction de 10 % à 20 %
Développement des premières pédales à distorsion électronique moléculaire pour guitare
Produit antimicrobien amélioré
Développement de MAESTRO, système de contrôle des microscopes Hitachi
Création de nouvelles méthodes de production de lames de phase sans trou pour les microscopes électroniques à transmission à lames de phase

Source : Entretiens, études de cas, examen des documents.

Dans certains cas, les produits créés ou améliorés grâce au soutien de l'INNT sont actuellement offerts en vente sur le marché. Ainsi, l'INNT a indiqué que sa collaboration avec Hitachi High Technologies Canada Inc. pour la conception, le développement et les essais initiaux d'un porte-lame environnemental pour les appareils SEM à ultra-haute résolution d'Hitachi a permis le transfert de cette technologie et de ces compétences à Hitachi Canada. Les ventes d'Hitachi Canada pour cet accessoire porte-lame ont été de l'ordre d'environ 1 million de dollars par année (document de l'examen par les pairs de l'INNT). Il convient cependant de souligner que dans les cas où des clients interrogés ont déclaré une augmentation des ventes (soit 2 clients sur 9 ayant participé à un entretien) ou une croissance de leur effectif (4 clients sur 9 ayant participé à un entretien), ceux-ci ont attribué uniquement en partie ce succès à leur collaboration avec l'INNT. Outre les principales retombées, l'analyse du RCI de l'INNT effectuée en 2011 a révélé que la collaboration avec l'INNT avait engendré des retombées secondaires pour les clients : obtention d'un « sceau d'approbation », changement de stratégie, création de liens et de réseaux, etc.

Malgré le caractère positif de ces résultats pour certains clients, on dispose de peu de données permettant de croire que l'INNT a contribué à la croissance et à la compétitivité des produits et services nanotechnologiques au Canada dans la mesure à laquelle on serait en droit de s'attendre d'un institut national du niveau de maturité de l'INNT et ayant reçu une enveloppe budgétaire de l'ampleur de celle reçue par l'INNT. Par exemple, selon l'analyse du RCI de l'INNT en 2011, on a établi qu'à ce moment, la plupart des projets en étaient encore aux étapes préliminaires, un nombre plus grand que ce à quoi l'on serait en droit de s'attendre étant donné le stade de développement de l'INNT et malgré les longs délais qui ont été nécessaires pour mettre en branle les activités de l'Institut. Cette étude conclut aussi que la nature exacte des retombées, leur ampleur et le moment où elles se sont concrétisées ne sont pas encore connus.

Des représentants de l'UdA et du gouvernement de l'Alberta ont aussi laissé entendre que l'INNT n'avait pas réussi à mobiliser l'industrie et n'avait pas eu de retombées appréciables sur la croissance et la compétitivité des produits et services nanotechnologiques au Canada comme on aurait pu s'y attendre d'un institut national de son niveau de maturité et doté d'une enveloppe budgétaire de l'ampleur de celle reçue par l'Institut. De manière similaire, la conclusion générale de la retraite fermée du Conseil d'administration de l'INNT en 2013 a été que, après 12 ans, les résultats concrets de l'INNT étaient surtout associés à ses objectifs liés à l'enseignement et que le nombre d'innovations générées était très bas.

Ces conclusions générales à propos de la contribution globale de l'INNT à la croissance et à la compétitivité des produits et services nanotechnologiques au Canada peuvent être imputées en partie au succès variable des programmes individuels de l'INNT. À ce sujet, le CEP conclut que

la contribution de l'INNT à l'avancement des produits et services nanotechnologiques au Canada varie grandement d'un programme de base de l'Institut à l'autre. Même si la transmission des développements à l'industrie en provenance des programmes de nanoélectronique, de métabolomique et d'innovation de l'Institut n'a été ni exemplaire ni exceptionnelle, le CEP estime que les résultats obtenus sont néanmoins très bons (cote de B). Les résultats ne sont cependant pas comparables en ce qui concerne les autres programmes de l'INNT. La contribution du programme Production et stockage d'énergie a été plutôt modeste (cote de C) tandis que celles du programme Biomatériaux nanotechnologiques et du volet sur les nanocapteurs du programme de métabolomique vont de minimales à nulles (cote de F).

#### 4.5.3 Obstacles à la commercialisation

**Constatation 15 :** *L'évaluation a permis de définir différents obstacles internes et externes qui nuisent à la capacité de l'INNT de soutenir efficacement la commercialisation de produits et services nanotechnologiques.*

Les entretiens avec des clients externes et un examen des documents ont révélé l'existence de plusieurs obstacles nuisant à la capacité de l'INNT de soutenir la commercialisation de produits et services nanotechnologiques. Voici quelques exemples :

- **Coûts pour les PME** (par exemple, les coûts de la collaboration avec l'INNT peuvent être trop élevés pour les PME, un problème qui peut être amplifié par la suspension du programme nanoWorks qui donnait à l'industrie les moyens de collaborer avec l'INNT).
- **Propriété intellectuelle** (les petites entreprises ne possèdent en général pas l'expérience requise pour mener des négociations sur la PI, et celles-ci peuvent être longues et complexes).
- **Sensibilisation à l'INNT et à ce qu'il peut offrir à l'industrie.**
- **Ressources de l'INNT** (par exemple, disponibilité de ressources limitées à l'interne pour collaborer avec l'industrie).
- **Pertinence du travail de l'INNT** (par exemple, recherches ayant une cote NMT base qui suscitent peu d'intérêt dans l'industrie sauf auprès d'entreprises qui collaborent déjà avec l'INNT).

Certains de ces obstacles à la commercialisation des produits et services nanotechnologiques ne sont pas exclusifs à l'INNT et touchent de nombreux autres pays. Les constatations issues de l'étude comparative démontrent que l'accès à des capitaux de risque, le soutien au développement commercial et notamment d'incubateurs, l'aide aux négociations relatives à la PI et la pertinence de la recherche pour l'industrie sont des problèmes auxquels se heurtent couramment les instituts similaires à l'INNT.

## 5. Utilisation des ressources

Afin d'évaluer l'utilisation que l'INNT fait de ses ressources, l'équipe de l'évaluation a pris en compte la disponibilité et le caractère suffisant des ressources, l'efficacité opérationnelle et les obstacles nuisant à l'efficacité des activités.

### 5.1 Disponibilité et caractère suffisant des ressources

La disponibilité et le caractère suffisant des ressources de l'INNT ont été analysés en évaluant la mesure dans laquelle ce dernier dispose des compétences scientifiques et techniques appropriées, des ressources nécessaires en développement des affaires, des ressources financières appropriées ainsi que des installations et de l'équipement requis pour atteindre ses objectifs stratégiques et obtenir les résultats escomptés. L'évaluation a aussi cerné certains obstacles organisationnels qui nuisent à l'optimisation par l'INNT de ses ressources.

« L'INNT nous a donné accès à un savoir-faire unique qu'il était seul à posséder. Les résultats scientifiques de l'INNT et sa réputation en microscopie de laboratoire ainsi que les capacités de son équipe dans le transfert des résultats de la recherche sont les éléments qui nous ont attirés vers l'INN. »  
– Client interrogé

#### 5.1.1 Savoir-faire scientifique et technique

**Constatation 16 :** *L'INNT possède le savoir-faire scientifique et technique pour effectuer de la recherche de pointe. Cependant, l'équipe de l'évaluation s'inquiète à propos de certains projets pour lesquels la masse critique nécessaire pour mener des recherches concurrentielles à l'échelle internationale dans des délais appropriés fait défaut.*

La vaste majorité des clients de l'INNT (8 sur 9) se sont dits très satisfaits ou satisfaits du savoir-faire scientifique et technique des employés de l'INNT. La possession par les chercheurs de l'INNT du savoir-faire scientifique requis est confirmée par les bourses qu'ont reçues les chercheurs de l'INNT, notamment celles versées par les organismes subventionnaires fédéraux (les IRSC, le CRSNG et le CRSH) en reconnaissance de leur travail. Par exemple, trois titulaires de postes conjoints de l'INNT ont aussi obtenu une chaire de recherche du Canada de niveau I. Outre la reconnaissance nationale que cette chaire leur a procurée, les chercheurs de l'INNT ont aussi bénéficié d'une reconnaissance régionale et internationale. Par exemple, six titulaires de nominations conjoints ont obtenu une chaire i-Core, un programme administré par Alberta Innovates Technology Futures (AITF). Voici d'autres exemples de prix internationaux reçus par des chercheurs de l'INNT pendant la période de l'évaluation :

- Prix Charles Mann de spectroscopie Raman appliquée de la Federation of Analytical Chemistry and Spectroscopy Societies (2008) – *Jie Chen*
- Prix David Grahame en électrochimie physique de la Electrochemical Society (2010) – *Richard McCreery*
- American Physical Society Fellowship, Division de la physique de la matière condensée, American Physical Society Distinction (2012) – *Bob Wolkow*

Le CEP en conclut que même si les techniciens de l'INNT offrent un travail de la qualité requise pour effectuer de la recherche de pointe, dans le cas de certains services, notamment les services de théorie et de modélisation, ou certains projets inclus aux programmes, on s'inquiète de la possibilité qu'ils s'appuient sur un nombre insuffisant de PHQ (employés, étudiants de

deuxième et troisième cycles ou BRP) pour maintenir un effort de recherche concurrentiel à l'échelle internationale sur le plan de l'innovation et de l'opportunisme.

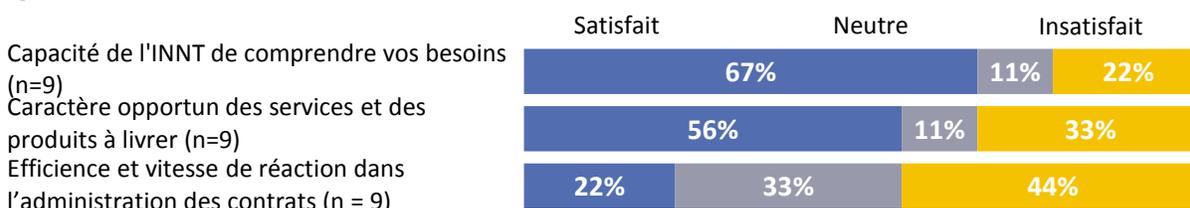
### 5.1.2 Ressources en développement des affaires

**Constatation 17 :** *Il se peut que l'INNT ne dispose pas de ressources attirées suffisantes pour accroître sa capacité de développer des affaires, ce qui pourrait avoir un effet sur ses activités de commercialisation.*

Dans le cadre de la conversion du CNRC en ORT, il est devenu évident que le processus de développement des affaires de l'ensemble du CNRC (y compris celui de l'INNT) ne convenait pas à l'exécution efficace des activités d'une ORT. Vers la fin de 2012, le CNRC a donc restructuré ses fonctions de première ligne entretenant des contacts directs avec les entreprises à l'intérieur du groupe Soutien à la gestion des affaires qui comprenait donc désormais des employés de première ligne, des fonctions de gestion des contrats et des fonctions de gestion de la propriété intellectuelle. Dans la foulée de cette restructuration, tous les postes d'agents de développement des affaires (ADA) du CNRC et de l'INNT ont été abolis à la fin de 2012 (environ 80 postes en tout, dont quatre à l'INNT). À la suite de cette restructuration, l'INNT, devenu un sous-groupe du portefeuille Technologie de sécurité et de rupture, bénéficiait de l'appui d'un conseiller de portefeuille et de trois chefs des relations avec les clients (CRC), dont un travaillait directement à l'INNT. Un autre CRC s'est ajouté en 2014 afin de mieux appuyer l'INNT. À ce moment, l'INNT a aussi créé son programme de soutien à l'innovation industrielle. Les employés de l'INNT affectés à ce programme ont travaillé avec le groupe Soutien à la gestion des affaires (SGA) du CNRC au développement de partenariats industriels. Cependant, selon certains participants de l'interne aux entretiens, la mobilisation des clients aurait pu être supérieure si les deux groupes avaient mieux coordonné leurs activités et avaient été mieux intégrés.

L'évaluation a aussi mené au constat, soutenu par les faits, que la satisfaction générale des clients à l'égard des processus de l'INNT et de l'exécution des projets par les chercheurs était faible. Comme l'indique la figure 8 ci-dessous, les clients de l'INNT qui ont participé à un entretien se sont dits peu satisfaits de l'efficacité et de la vitesse de réaction de l'INNT en ce qui concerne l'administration des contrats, la compréhension des besoins des clients et le caractère opportun des services et produits à livrer. Au moins un tiers (3 sur 9) des clients de l'INNT qui ont participé à un entretien ont expressément mentionné les problèmes de soutien au développement des affaires comme raison principale de la cote peu élevée attribuée à l'INNT et certains ont recommandé l'ajout de ressources en ce domaine.

**Figure 8 : Satisfaction des clients**



Source : Entretiens de l'évaluation et études de cas

Si on le compare à deux autres portefeuilles du CNRC pour lesquels on possède des données comparables, les clients de l'INNT sont moins satisfaits à deux égards :

- Soixante-sept pour cent (67 %) des clients de l'INNT se sont dits satisfaits de la capacité de l'INNT de comprendre les besoins des clients par rapport à 91 % des clients du portefeuille Thérapeutiques en santé humaine (TSH) et à 95 % des clients du portefeuille Construction (CONST)<sup>21</sup>.
- Cinquante-six pour cent (56 %) des clients de l'INNT se sont dits satisfaits du caractère opportun des services et produits à fournir comparativement à 86 % des clients de TSH et à 68 % des clients du portefeuille Construction.

« L'INNT ne semble pas consacrer suffisamment de ressources humaines à la résolution des problèmes récurrents de retard dans le déroulement de l'ensemble des projets. À mon avis, un agent de développement des affaires spécialement affecté à cette tâche devrait être présent pour la durée du projet afin d'assurer son succès. »  
– Client interrogé

Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'INNT pourrait faciliter l'expansion de ses activités en réglant les problèmes de satisfaction de sa clientèle.

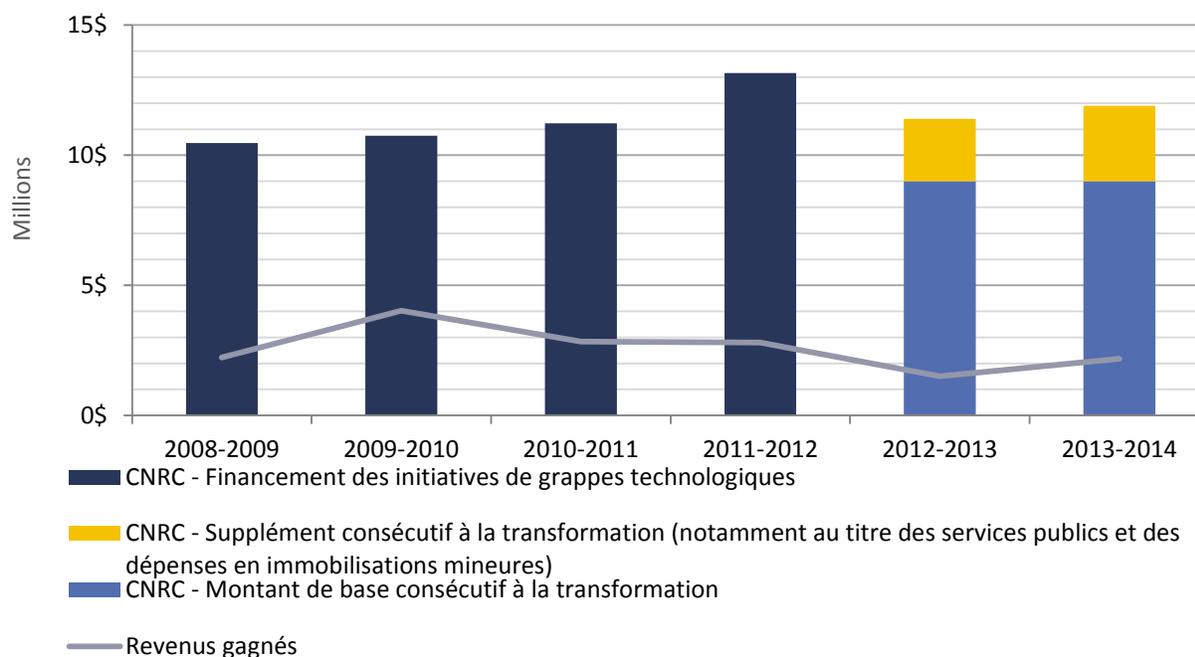
### 5.1.3 Ressources financières

**Constatation 18 :** Selon les données de l'évaluation, l'INNT dispose d'une quantité suffisante de ressources financières pour obtenir les résultats escomptés.

Aucune donnée ne permet de conclure que l'INNT manque de ressources financières. L'INNT a de plus en plus accès à des sources diversifiées de financement et a disposé en 2013-2014 de ressources financières supérieures à celles dont il disposait en 2008-2009 (toutes sources de financement confondues). Comme l'indique ci-dessous la Figure 9, les contributions financières versées par le CNRC à l'INNT sont demeurées relativement stables de 2008-2009 à 2013-2014.

Les revenus tirés des projets conjoints de R-D et des projets de services contre rémunération ont généré des ressources financières additionnelles. Des revenus annuels de 1,5 à 4 millions de dollars se sont ainsi ajoutés aux crédits de l'INNT au cours de la période visée par l'évaluation (voir Figure 9 ci-dessous). Vu la quantité appréciable de ressources mises à la disposition de l'INNT, le CEP en conclut que les résultats de l'INNT sont, dans le meilleur des cas, modestes.

<sup>21</sup> Il importe de mentionner que ces deux portefeuilles se situent à un point plus élevé de l'échelle NMT que l'INN. Aucune donnée de satisfaction de la clientèle comparable n'était disponible pour les autres portefeuilles de la division des Technologies émergentes du CNRC.

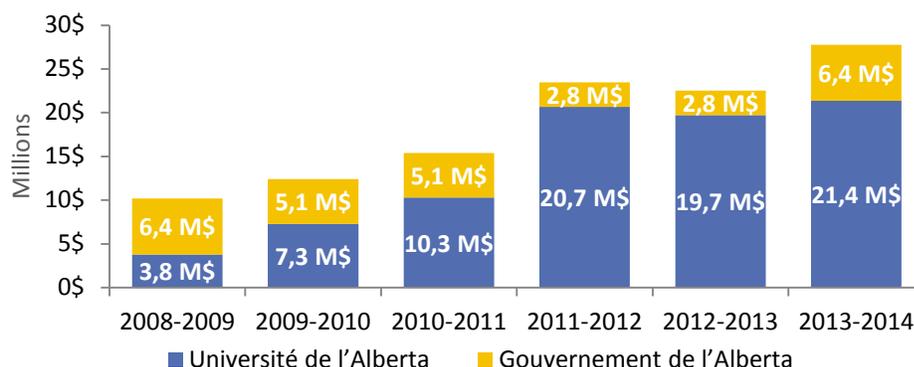
**Figure 9 : INNT – Financement du CNRC et revenus gagnés (2008-2009 à 2013-2014)**

Source : Données financières de l'INNT

Outre ses crédits de base versés par le CNRC et ses revenus gagnés, l'INNT a aussi tiré des ressources additionnelles de son partenariat avec l'UdA. Cependant, comme ces ressources ne relèvent pas directement du contrôle de l'INNT, leur valeur exacte est inconnue et les chiffres avancés sont des estimations. L'INNT a malgré tout été en mesure de donner un aperçu des ressources financières qu'il pourrait avoir mobilisées (voir figure 10 ci-dessous).

La valeur des ressources financières obtenues de l'UdA a considérablement augmenté entre 2008-2009 (date à laquelle elles représentaient 16 % des ressources financières disponibles totales) à 2013-2014 (51 % du total des ressources financières disponibles). L'augmentation des sommes provenant de l'UdA s'explique en partie par les nominations conjointes et le succès des « boursiers » de l'INNT dans l'obtention de bourses et de subventions de recherche d'organismes de financement fédéraux et provinciaux. Selon les données accumulées, l'INNT a utilisé certaines de ces ressources pour appuyer ses projets. Ainsi, le salaire des chercheurs étudiants, qui ont travaillé à des projets de l'INNT, a parfois été payé grâce à des fonds venant de subventions de recherche. Comme l'INNT est affilié à l'UdA, ses employés et chercheurs ont accès à tout un éventail d'installations nanotechnologiques qui, sans appartenir à l'INNT, se trouvent sur le campus.

Outre l'UdA, le gouvernement de l'Alberta verse aussi une aide financière indirecte continue à l'INNT par l'entremise d'Ingenuity Lab et du programme nanoWorks (bien que ce programme soit en cours de révision). La valeur de l'aide du gouvernement de l'Alberta a augmenté considérablement de 2012-2013 à 2013-2014 comme le démontre bien la figure 10.

**Figure 10 : Possibilités maximales de financement par les partenaires de l'INNT (estimations pour 2008-2009 à 2013-2014)**

Source : Données financières de l'INNT

#### 5.1.4 Installations et équipement

**Constatation 19 :** Ces dernières années, le CNRC a engagé peu de dépenses en immobilisations dans le renouvellement des installations et de l'équipement de l'INNT. Le vieillissement de l'équipement pourrait nuire à la capacité de l'INNT de répondre aux besoins de ses clients.

De 2007 à 2010, l'UdA et le gouvernement de l'Alberta ont investi la somme considérable de 7,6 millions de dollars pour acquérir une infrastructure clé dans le secteur de la nanofabrication : le centre de microscopie électronique et de calcul de haut rendement à l'INNT. Selon le CEP, cet équipement de l'INNT se situe au niveau requis pour effectuer de la recherche de pointe. Le centre de microscopie électronique, plus particulièrement, est de calibre mondial. Par ailleurs, tant les études de cas que les entretiens avec des clients de l'industrie ont confirmé que la qualité et la nature de l'équipement et des installations répondent aux besoins de la clientèle. Une partie de l'équipement est même à la fine pointe de la technologie. Quarante-neuf pour cent (49 %) des clients interrogés (soit 8 sur 9) ont accordé une cote de quatre sur cinq ou plus en ce qui concerne leur satisfaction à l'égard de l'accès qu'ils ont eu à l'infrastructure et à l'équipement de calibre mondial de l'INNT. Les clients qui ont participé à une étude de cas sont plus particulièrement satisfaits de la qualité des infrastructures et de l'équipement, puisqu'ils ont tous les trois accordé une note de satisfaction de cinq sur cinq.

« La qualité de l'équipement est l'une des principales raisons pour lesquelles [mon entreprise] a choisi de travailler avec l'INNT. Nous n'aurions jamais eu accès au même savoir-faire et au même équipement ailleurs au Canada. » – Client de l'industrie interrogé

Même si les clients jugent que les installations et l'équipement sont satisfaisants, le CNRC a investi relativement peu d'argent pour remplacer les installations et l'équipement de l'INNT ces dernières années. Cet effort financier limité du CNRC mérite d'être souligné, car les données de l'évaluation laissent penser qu'une partie de cet équipement commence à prendre de l'âge. Le CEP, par exemple, souligne que pour que l'INNT continue à fonctionner à l'avant-garde technologique, il lui faudrait renouveler, mettre à niveau ou remplacer de manière continue son équipement. Les membres du Comité n'ont pas caché leur inquiétude à l'égard de la taille réduite du budget d'immobilisations annuel de l'INNT. Si les mises à niveau de l'infrastructure sont prises en compte, la création d'un environnement qui permettrait une importante

collaboration devrait devenir une priorité. Malgré tout, le CEP a jugé que l'INNT avait clairement bénéficié de pratiquement tous les échanges homogènes d'équipement entre l'INNT et l'UdA, ce qui semble avoir en partie contrebalancé le problème du vieillissement des instruments.

Comme nous l'avons déjà mentionné, les parties intéressées internes et externes ont indiqué que l'accès à l'INNT et la tarification pratiquée par celui-ci sont problématiques à cause des politiques appliquées par le programme nanoFAB de l'UdA. Comme il incombe au CNRC de prendre en charge le fonctionnement de l'immeuble, l'INNT est actuellement assujéti aux exigences d'accès imposées aux organismes fédéraux par la *Norme opérationnelle sur la sécurité matérielle* du Conseil du Trésor<sup>22</sup>. En vertu de cette norme, les ministères sont tenus de contrôler l'accès aux zones à accès restreint, ce qui comprend les zones de travail normales, et d'appliquer certaines mesures de précaution et notamment de n'accorder l'accès à l'immeuble qu'aux seuls employés autorisés (les portes doivent être verrouillées en tout temps et les installations être accessibles au moyen d'une carte d'accès seulement, et l'immeuble doit comporter un point d'entrée unique surveillé par un commissionnaire). Selon les participants internes et externes aux entretiens, ces restrictions d'accès à l'INNT sont perçues comme trop nombreuses, fastidieuses et sévères par les professeurs et étudiants de l'UdA ainsi que par les clients de l'INNT. La formation en santé et en sécurité et la formation à l'utilisation de l'équipement, même si elles sont nécessaires en raison de la grande valeur de l'équipement de l'INNT, sont aussi perçues comme longues et inutilement lourdes par certaines parties intéressées. De plus, comme l'INNT est un immeuble de l'État canadien, les utilisateurs doivent obtenir une cote de fiabilité de l'administration fédérale pour y pénétrer, ce qui impose parfois de longs délais. Les clients de l'industrie perçoivent les exigences administratives de l'INNT comme plus strictes ou plus fastidieuses que celles d'autres universités, voire que celles du programme nanoFAB de l'UdA.

La tarification limite aussi l'accès des clients et des chercheurs à l'équipement de l'INNT. Les modèles d'établissement des coûts d'utilisation de l'équipement de l'UdA (nanoFAB) et du CNRC sont différents. Dans le cadre d'une initiative d'infrastructure durable, l'INNT inclut en effet les coûts de modernisation de son équipement aux tarifs exigés des clients, ce qui explique peut-être pourquoi les tarifs exigés par l'INNT sont perçus par les chercheurs et par les clients comme élevés.

## 5.2 Efficience opérationnelle

**Constatation 20** : *Certains aspects du modèle organisationnel de l'INNT (mobilisation des ressources des différents partenaires) ont contribué à l'efficience opérationnelle de l'Institut. L'équipe de l'évaluation a aussi trouvé des preuves que l'INNT utilise efficacement ses ressources humaines, mais qu'il pourrait par ailleurs améliorer ses activités de recouvrement des coûts en générant plus de revenus. Finalement, la mise en service récente du Bureau de gestion des projets de l'INNT devrait avoir des retombées favorables sur l'efficience opérationnelle.*

Le modèle organisationnel de l'INNT, l'utilisation faite des ressources et le nouveau Bureau de gestion de projets sont autant de facteurs qui ont été pris en compte dans l'analyse de l'efficience opérationnelle de l'INNT.

---

<sup>22</sup> <http://www.tbs-sct.gc.ca/pol/doc-fra.aspx?id=12329>, site consulté le 1<sup>er</sup> septembre 2015.

### *Modèle organisationnel*

Tous les partenaires de l'INNT ont bénéficié du modèle organisationnel qui leur a permis de mobiliser des ressources financières et humaines ainsi que des installations et de l'équipement. Pour le CNRC, plus précisément, sans ce modèle, certaines ressources seraient tout simplement inaccessibles. Ainsi, les chercheurs du CNRC sont admissibles à certaines subventions de recherche et de financement d'infrastructure uniquement dans la mesure où ils ont le statut de professeur adjoint dans une université. Sans ce partenariat avec une université, le CNRC (un établissement fédéral) ne pourrait non plus miser sur le financement offert par les administrations provinciales.

Grâce au modèle de l'INNT, le CNRC a également accès à un large bassin de ressources humaines (scientifiques, étudiants, BRP de l'UdA) qui non seulement sont des experts en leur domaine, mais possèdent par ailleurs la créativité propre aux universitaires. Suivant le même principe, l'UdA et le gouvernement de l'Alberta ont aussi bénéficié de leur partenariat avec le CNRC qui leur a procuré l'aide de scientifiques et de techniciens chevronnés, une orientation stratégique, la capacité d'embaucher des équipes de grande envergure et un organisme central de soutien à la gestion des affaires et d'administration. Le CNRC profite aussi des installations et de l'équipement de l'UdA. Le CNRC n'a en effet pas eu à investir dans les immobilisations de l'INNT parce que celle-ci a obtenu les fonds nécessaires à l'acquisition de la plus grande partie de l'équipement installé à l'INNT par l'entremise de subventions et de bourses. Toutefois, les participants aux entretiens ont formulé certains commentaires sur le fait que certaines nouvelles pièces d'équipement acquises récemment ont été installées dans les locaux de l'UdA plutôt que dans ceux de l'INNT, une pratique qui pourrait finir par être problématique si l'équipement ne peut ensuite être utilisé par les chercheurs de l'INNT.

### *Utilisation des ressources*

L'évaluation a mené à la conclusion que l'INNT utilise de manière efficiente ses ressources humaines. Le taux d'efficience de l'INNT (coûts indirects en proportion du coût total des dépenses)<sup>23</sup> était de 44 % en 2013-2014, ce qui est inférieur au taux cible de 47 % du CNRC et de l'INNT<sup>24</sup>. Sur le plan de la productivité, il semble que l'INNT ait généré des revenus plus importants en 2013-2014 qu'en 2012-2013, malgré une diminution de son effectif<sup>25</sup>.

Toutefois, l'évaluation a aussi mené à la conclusion que la capacité de l'INNT de générer des revenus est inférieure aux attentes. L'INNT n'a pas atteint sa cible de revenus de 3,5 millions de dollars en 2012-2013 ni sa cible de 3,4 millions de dollars en 2013-2014<sup>26</sup>. Cependant, ce dernier montant a été ramené à 2 millions de dollars en raison des circonstances actuelles et cet objectif révisé de 2013-2014 a été atteint. La suspension du programme nanoWorks,

---

<sup>23</sup> Fondé sur des données de l'État des résultats du CNRC.

<sup>24</sup> Cette cible de l'INNT vaut pour 2014-2015 puisque précédemment, les données financières de l'INNT ne faisaient pas l'objet d'un rapport distinct de celui du portefeuille TSR. Il importe de souligner qu'on s'attend de manière générale à ce que les coûts indirects de l'INNT soient bas puisque celui-ci ne paie aucuns frais de fonctionnement et d'entretien, aucun loyer, ni aucuns frais de soutien administratif. Le soutien administratif est en effet fourni par le CNRC et est financé à même le budget des services centralisés.

<sup>25</sup> La productivité est fondée sur les revenus par membre de l'effectif scientifique de base, ce qui comprend les AR/ARC du CNRC, les titulaires de nominations conjointes à l'UdA et les agents techniciens (les employés de soutien administratif, les étudiants, les chercheurs invités et les boursiers de recherche postdoctorale ont été exclus).

<sup>26</sup> L'atteinte des cibles de revenus n'a pu être calculée pour l'exercice 2012-2013 parce que les états financiers du CNRC (rapport sur l'utilisation des ressources) ne contenaient pas de données distinctes de suivi sur l'atteinte des cibles de revenus.

comme nous l'avons indiqué à la section 4.1, fait planer un risque sur la capacité future de l'INNT de générer des revenus.

#### *Bureau de gestion de projets*

L'INNT a aussi déployé des efforts pour améliorer son mode de fonctionnement. Plus précisément, en septembre 2013, l'INNT a créé un Bureau de gestion de projets (BGP) en lui confiant le mandat de mettre en place des processus et une structure de gestion des projets applicables sur toute leur durée de vie. La création du BGP se double d'un nouveau processus d'approbation des projets amélioré qui permettra de mieux planifier l'utilisation des ressources au fil de l'exercice. Par ailleurs, le CNRC a récemment fourni à l'INNT des outils nécessaires à une meilleure gestion, notamment le système SAP, ce qui devrait améliorer encore plus la capacité du BGP d'effectuer le suivi nécessaire sur l'utilisation qui est faite des ressources. Même s'il est encore trop tôt pour dire l'effet de ces mesures sur l'efficacité de l'INNT, la mise en œuvre d'un BGP a été désignée par la haute direction du CNRC comme une pratique exemplaire à suivre par tous les portefeuilles du CNRC.

Même si l'INNT dispose d'un processus interne d'examen et d'approbation des projets, le CEP a constaté que le processus en place manquait de rigueur. Le CEP a aussi noté que les dépenses engagées au titre de la recherche ne semblent avoir été soumises à aucun processus d'examen et qu'aucun expert externe n'a pas été consulté à propos des projets de plus grande envergure.

**Recommandation 3** : Le CNRC devrait s'assurer que l'INNT adhère à un processus rigoureux de révision des projets, depuis leur lancement jusqu'à leur achèvement. Toutes les dépenses de recherche devraient être soumises à ce processus d'examen, et des experts externes être sollicités pour évaluer périodiquement les projets plus importants et pour agir, le cas échéant, à titre de conseillers.

### **5.3 Obstacles à un fonctionnement efficient**

Les constatations de l'évaluation ont permis de recenser plusieurs obstacles à un fonctionnement efficient. Les problèmes les plus évidents ont trait à la clarté des rôles, des responsabilités et de l'obligation de rendre compte des titulaires de postes clés dans la structure de gouvernance de l'INNT; à la supervision effectuée par les organismes de direction et aux mécanismes de reddition des comptes. Chacun de ces problèmes est abordé successivement ci-dessous.

#### **5.3.1 Rôles, responsabilités et obligation de rendre compte de la structure de gouvernance**

**Constatation 21** : La structure de gouvernance de l'INNT semble appropriée, mais des problèmes de clarté dans la définition des rôles, des responsabilités et de l'obligation de rendre compte aux postes clés de la structure de gouvernance de l'INNT ont peut-être contribué à des inefficacités opérationnelles. L'Institut s'efforce actuellement de résoudre ces problèmes.

Une analyse interne de la structure de gouvernance de l'INNT effectuée en 2013 a donné des résultats similaires à ceux de l'évaluation : le cadre de gouvernance de l'INNT est approprié (notamment le Conseil d'administration de l'INNT) et bien intégré à la structure actuelle de

l'INNT<sup>27</sup>. Cependant, l'équipe d'évaluation a constaté que le rôle du directeur exécutif de l'INNT n'est pas clair et que la relation hiérarchique entre les chercheurs de l'INNT et le directeur exécutif de l'INNT n'est pas optimale. Au cours de la période d'évaluation, le directeur des opérations relevait du directeur exécutif de l'INNT et le directeur de la recherche relevait du GP du portefeuille TSR<sup>28</sup>. Il s'ensuit que le directeur exécutif de l'INNT devait rendre des comptes au Conseil d'administration de l'INNT et relevait directement de lui pour tout ce qui touche le rendement et l'orientation stratégique de l'INNT, mais n'avait aucun pouvoir direct de supervision sur les chercheurs et scientifiques de l'INNT ni sur les orientations de la recherche de l'INNT. Les participants aux entretiens et les documents consultés ont mentionné que ce caractère flou des liens hiérarchiques a nui à l'efficacité opérationnelle de l'INNT. Un organigramme modifié est entré en vigueur en avril 2015.

« Une bonne gouvernance ne garantit pas le succès, mais une gouvernance mal pensée favorisera l'échec. » –  
*Personne de l'interne interrogée*

De 2008 à 2011, des titulaires de nominations conjointes dirigeant des programmes scientifiques de l'INNT ont harmonisé ces programmes avec leurs propres recherches et ont supervisé des employés du CNRC affectés à leurs projets. En 2011, une structure de gestion matricielle a été présentée, puis a été mise en œuvre intégralement en avril 2015. Cette nouvelle structure permet au CNRC de mieux exercer son leadership dans les programmes scientifiques, puisque les postes de dirigeants sont confiés à des employés du CNRC, sauf dans le cas du programme des biomatériaux, en raison du chevauchement avec Ingenuity Lab. Les responsables de groupe jouent un rôle administratif et le coordonnateur de projet gère les équipes affectées à un programme donné. Le CEP a appuyé sans réserve l'adoption de cette nouvelle structure.

La structure en question représente un virage appréciable par rapport aux pratiques antérieures, ce qui a créé certaines difficultés sur le plan des liens hiérarchiques et de l'obligation de rendre compte. Par exemple, les coordonnateurs de programme du CNRC répondent du travail effectué par les titulaires de nominations conjointes. Cependant, ces derniers sont des employés de l'UdA qui eux, rendent compte de leur rendement auprès des autorités de l'Université et n'adhèrent pas toujours strictement aux politiques et directives du CNRC. Certains participants internes aux entretiens ont exprimé de la frustration devant le peu d'influence qu'ils peuvent exercer sur des projets et des personnes qui relèvent pourtant de leur autorité.

Outre les changements apportés aux rôles, aux responsabilités et aux obligations de rendre compte dans la structure de gouvernance de l'INNT, un changement a été apporté à la direction de l'INNT au cours de la période visée par l'évaluation. En 2012, un nouveau directeur exécutif a en effet été nommé par le Conseil d'administration de l'INNT dans un effort pour régler les problèmes de rendement détectés. Le nouveau directeur exécutif a reçu pour mandat la tâche de mieux définir la stratégie de l'INNT afin de s'assurer que celle-ci tient compte de l'importance de la R-D et de la nécessité de l'INNT de s'engager auprès de l'industrie.

<sup>27</sup> La structure de gouvernance de l'INNT a précédemment été décrite de manière plus détaillée à la section Profil du présent rapport.

<sup>28</sup> La structure hiérarchique a été modifiée et depuis avril 2015, le directeur de la recherche relève désormais du directeur exécutif de l'INN.

**Recommandation 4 :** Le CNRC devrait surveiller l'application de la méthode matricielle récemment mise en œuvre afin de s'assurer qu'elle conduit dans les faits à des changements aux responsabilités et aux activités au sein de l'INN.

### 5.3.2 Supervision des organismes de gouvernance

**Constatation 22 :** *Le Conseil d'administration de l'INNT a décidé de ne pas se réunir en 2014 à cause des discussions en cours sur le caractère approprié du modèle organisationnel de l'INNT. Le Comité consultatif en science et en technologie de l'INNT, le CCST, n'était pas utilisé de manière efficace et l'on a jugé qu'il serait peut-être approprié d'élargir son mandat afin qu'il puisse jouer un rôle plus important dans l'établissement des orientations stratégiques de l'INNT.*

La structure de gouvernance de l'INNT inclut à la fois le Conseil d'administration de l'INNT et le CCST. Le Conseil d'administration est l'organisme de gouvernance principal. Il compte un nombre égal de représentants de tous les partenaires. Le Conseil d'administration de l'INNT est tenu de se réunir au moins trois fois par année, mais en 2014, il a été décidé de ne tenir aucune réunion tandis que se poursuivaient les discussions sur le caractère approprié du modèle organisationnel de l'INNT. Pendant cette interruption des réunions du Conseil, des rencontres bilatérales entre l'UdA et le CNRC ont eu lieu conformément à la décision prise par le Conseil d'administration de l'INNT afin de tenter de régler les problèmes liés aux divergences dans les objectifs des partenaires et dans leur culture organisationnelle respective. Les réunions du Conseil ont repris en 2015.

Outre son Conseil d'administration, l'INNT compte sur un Comité consultatif en science et en technologie, le CCST dont le rôle est de conseiller l'INNT sur les aspects stratégiques scientifiques ou commerciaux de ses programmes de R-D (par exemple, sur les besoins de l'industrie et les retombées possibles). Le mandat du CCST stipule aussi que le Comité peut, par exemple, évaluer les compétences actuelles de l'INNT et tenter de cerner les lacunes qui devraient être comblées pour que l'INNT soit concurrentiel dans un domaine donné. Le mandat stipule également que les membres du Comité peuvent entreprendre une évaluation plus poussée de l'un ou l'autre des programmes et formuler des recommandations sur ses objectifs et ses résultats escomptés. Le CCST s'est réuni deux fois pour la première fois en 2013, mais il ne s'est pas réuni en 2014 malgré l'obligation qui lui est faite de se réunir au moins deux fois par année. L'équipe de l'évaluation en conclut que l'INNT fait un mauvais usage du CCST et que le CCST ne s'acquitte pas de son mandat. Elle a aussi cerné des possibilités d'élargir le mandat du CCST. Le CEP, par exemple, souhaiterait que des personnes de l'extérieur de l'INNT participent à la sélection des projets, indiquant à cet effet que des membres du CCST pourraient jouer ce rôle.

### 5.3.3 Mécanismes de responsabilisation

**Constatation 23 :** *L'INNT ne dispose pas des systèmes qui lui permettraient de comptabiliser toutes ses ressources humaines et financières. De plus, l'INNT ne s'est pas donné de méthode de gestion du rendement à laquelle adhérer.*

L'absence de pratiques comptables exhaustives à l'INNT, initialement soulignée dans le plan stratégique 2011, demeure aujourd'hui un problème majeur. L'équipe de l'évaluation et le CEP ont trouvé très difficile de comprendre complètement quelles ont été les ressources fournies à l'INNT au cours de la période de référence en s'appuyant sur les données qui leur ont été communiquées. Il a été impossible d'établir la valeur totale des intrants confiés à l'INNT en

provenance de l'UdA et des fonds obtenus du gouvernement de l'Alberta. Ces fonds ne sont pas sous le contrôle direct de l'INNT et ne font pas l'objet d'aucun suivi. De plus, une bonne partie des données financières remises à l'équipe d'évaluation et au CEP différaient souvent selon leur provenance, ce qui complique singulièrement tout effort de rapprochement. De même, la capacité de l'INNT de fournir des données complètes sur les chercheurs invités et les étudiants qui travaillent dans ses locaux, et notamment sur la quantité de temps qu'ils consacrent à leur travail à l'INNT, a mis en évidence les problèmes liés à la méthode et aux systèmes en place.

**Recommandation 5 :** En collaboration avec les partenaires de l'INN, le CNRC devrait :

- a) convoquer à intervalles réguliers des réunions du Conseil d'administration de l'INN,
- b) s'assurer que l'INNT s'appuie sur son Comité consultatif en science et en technologie pour évaluer de manière critique ses programmes et élargir le mandat de ce comité afin qu'il conseille l'INNT dans le choix des projets exécutés de manière que ceux-ci soient conformes à la vision stratégique de l'INN.

Le CNRC a permis à l'INNT d'utiliser son logiciel de gestion financière et de gestion de projets, mais la saisie complète de toutes les données sur les ressources humaines et financières dans ces systèmes semble problématique. Il est particulièrement difficile d'y consigner les fonds venant de subventions et de bourses qui sont utilisés dans le cadre de projets précis et le temps consacré à des projets financés par des contributions en nature et réalisés par des chercheurs invités. Ces contributions représentent parfois jusqu'à la moitié des ressources d'un projet. Il s'ensuit donc que ces systèmes ne possèdent pas des caractéristiques conformes à la situation de l'INNT. En raison des limites de ces systèmes, la mise en place d'un système comptable plus exhaustif semble requise.

Outre les difficultés de comptabilisation des ressources humaines et financières de l'INNT, l'analyse du ratio coût-efficacité des activités de l'INNT a été compliquée par le caractère limité ou fragmenté, parfois les deux, des données de rendement des différents programmes de l'INNT. Le CEP a explicitement mentionné qu'il trouvait très difficile d'en venir à une compréhension globale des activités de l'INNT et des résultats obtenus au cours de la période de référence à partir des données qui lui avaient été communiquées sur les programmes avant sa visite sur place et pendant cette visite.

Même si l'INNT a récemment pris des mesures pour améliorer la qualité de ses données de rendement en mettant en œuvre la production annuelle d'un rapport de rendement, le CEP a recommandé l'adoption d'une méthode formelle de mesure du rendement qui serait strictement respectée et l'adoption de mesures pour que la totalité de l'information et des données requises pour en venir à une évaluation complète soient collectées, colligées et appariées aux différents objectifs de l'INNT de manière régulière.

**Recommandation 6** : Le CNRC devrait collaborer avec les partenaires de l'INNT au développement et à la mise en œuvre des méthodes et systèmes suivants à l'INNT :

- a) un système complet de comptabilité et de gestion des ressources humaines et financières,
- b) un système de gestion du rendement.

## 6. Conclusion

Dans l'ensemble, l'équipe d'évaluation en vient à la conclusion que les clients de l'INNT ont besoin de services et d'équipement du genre de ceux offerts par celui-ci. Cependant, si l'on fait exception de l'installation de microscopie électronique de l'INNT, de ses services spécialisés et de ses techniciens attitrés, d'autres installations au Canada sont en mesure d'offrir des services et des installations similaires. Les buts de l'INNT sont conformes aux rôles et aux responsabilités de l'administration fédérale et à la stratégie du CNRC. Toutefois, l'évaluation a mis en lumière un certain nombre de problèmes qui ont empêché l'INNT d'atteindre plusieurs de ses buts. Parmi ces difficultés, mentionnons les lacunes du processus de sélection des projets et le modèle global organisationnel et opérationnel de l'INNT.

Malgré son mandat national, l'INNT consacre la plupart de ses activités d'engagement auprès de l'industrie à des entreprises albertaines. Le rendement sur le capital investi dans l'INNT est, dans le meilleur des cas, modeste lorsqu'on prend en compte la production scientifique et les retombées du travail de l'INNT, l'importance de l'engagement et du soutien que lui offre l'industrie, et son positionnement de chef de file national et international. Malgré tout, l'INNT possède un savoir-faire scientifique et technique ainsi que des ressources financières suffisantes pour effectuer de la recherche de pointe. Même si le modèle organisationnel de l'INNT a été initialement conçu pour lui permettre de profiter des points forts d'un établissement d'enseignement supérieur conjugués à ceux d'un laboratoire fédéral, les constatations de l'évaluation indiquent que le succès de cette formule est moins que satisfaisant. Tant l'INNT que le Conseil d'administration de l'INNT ont pris des mesures pour régler les problèmes de rendement de l'INNT. Certains des changements conçus pour régler ces problèmes avaient été mis en œuvre depuis moins de deux ans au moment où la présente évaluation a été effectuée. Un certain nombre de points exigeant des améliorations ont été cernés pendant l'évaluation. Six recommandations ont par conséquent été formulées et celles-ci incitent le CNRC à collaborer avec ses partenaires à la résolution des problèmes qu'a mis au jour l'évaluation.

## 7. Réponse de la direction

Recommandation	Réponse et mesures proposées	Responsables proposés	Échéances	Indicateurs de réussite
<p><b>Recommandation 1.</b> Le CNRC devrait collaborer avec les partenaires de l'INNT à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une stratégie qui permettra à l'INNT de s'acquitter de son mandat à l'échelle nationale et de tisser des liens à l'échelle internationale.</p>	<p><b>Recommandation acceptée</b></p> <p>Le Conseil d'administration reconnaît la nécessité de repenser le modèle organisationnel de l'INNT et a pris des mesures afin de définir un nouveau modèle qui donnera une envergure nationale et internationale aux travaux de l'INNT, et lui permettra de s'engager auprès des chercheurs du CNRC et des universités de partout au Canada et auprès de collaborateurs internationaux.</p>	Vice-président, Technologies émergentes	31 mars 2016	Le nouveau modèle de l'INNT est conçu et prêt à être mis en œuvre, assurant que l'INNT établit des projets de recherche conjointe avec des partenaires nationaux et internationaux.
		Directeur scientifique	31 mars 2017	L'INNT commence à développer des projets de recherche conjointe nationaux et internationaux.
<p><b>Recommandation 2.</b> Le CNRC devrait collaborer avec des participants aux activités de l'INNT à la formation d'étudiants de deuxième et troisième cycles et de boursiers de recherches postdoctorales afin que ceux-ci puissent ensuite plus facilement assumer au sein de l'industrie, de l'administration publique et des milieux universitaires des postes de direction en recherche sur les nanotechnologies.</p>	<p><b>Recommandation acceptée</b></p> <p>En vertu du nouveau modèle de l'INNT, le CNRC collaborera avec les participants aux projets de l'INNT à la formation de chercheurs, d'innovateurs technologiques et d'entrepreneurs afin d'assurer la croissance d'un bassin plus important de PHQ formées en nanotechnologie au bénéfice des entreprises et universités canadiennes.</p>	Vice-président, Technologies émergentes	31 mars 2016	Le nouveau modèle de l'INNT est élaboré et prêt à être mis en œuvre, y compris le volet de formation destiné aux chercheurs, innovateurs technologiques et entrepreneurs.
		Directeur scientifique	31 mars 2017	Un volet de formation a été développé et est en cours de mise en

Recommandation	Réponse et mesures proposées	Responsables proposés	Échéances	Indicateurs de réussite
				œuvre.
<p><b>Recommandation 3.</b> Le CNRC devrait s'assurer que l'INNT adhère à un processus rigoureux de révision des projets, depuis leur lancement jusqu'à leur achèvement. Toutes les dépenses de recherche devraient être soumises à ce processus d'examen, et des experts externes être sollicités pour évaluer périodiquement les projets plus importants et pour agir, le cas échéant, à titre de conseillers.</p>	<p><b>Recommandation acceptée</b></p> <p>Le CNRC continuera de miser sur les mesures prises récemment pour créer un Bureau de gestion des projets, définir un nouveau processus d'approbation des projets et doter l'INNT des outils nécessaires pour assurer un suivi en ligne sur l'utilisation de ses ressources en appliquant les pratiques exemplaires déjà mises en œuvre partout au sein du CNRC.</p> <p>Les projets entrepris dans le contexte du nouveau modèle de l'INNT seront exécutés en vertu d'un « mandat » uniformisé comprenant une portée bien définie, des jalons, des produits à livrer et une durée précise. Un processus rigoureux d'examen par les pairs et d'examen du volet commercial sera mis en place pour évaluer les progrès des projets de recherche par rapport au mandat préétabli.</p>	<p>Vice-président, Technologies émergentes</p>	<p>31 mars 2017</p>	<p>Un processus rigoureux d'examen par les pairs et d'examen commercial a été développé et est mis en œuvre dans le « nouvel INNT ».</p>
<p><b>Recommandation 4.</b> Le CNRC devrait surveiller l'application de la méthode matricielle récemment</p>	<p><b>Recommandation acceptée</b></p> <p>Le CNRC surveillera l'efficacité de</p>	<p>Vice-président, Technologies émergentes</p>	<p>31 mars 2016</p>	<p>Le nouveau modèle de l'INNT est mis en œuvre avec une</p>

Recommandation	Réponse et mesures proposées	Responsables proposés	Échéances	Indicateurs de réussite
<p>mise en œuvre afin de s'assurer qu'elle conduit dans les faits à des changements aux responsabilités et aux activités au sein de l'INNT.</p>	<p>la méthode de gestion matricielle afin de s'assurer de l'efficacité opérationnelle de l'INNT pendant sa transition vers un nouveau modèle.</p> <p>Dans le cadre de la définition du modèle de gouvernance du nouvel INNT, le CNRC travaillera avec ses partenaires de l'INNT à clarifier les rôles, les responsabilités et les obligations de rendre compte des titulaires des postes clés.</p>			<p>structure de gouvernance définissant clairement les rôles et les responsabilités des titulaires des postes clés.</p>
<p><b>Recommandation 5.</b> En collaboration avec les partenaires de l'INNT, le CNRC devrait :</p> <p>a) convoquer à intervalles réguliers des réunions du Conseil d'administration de l'INNT,</p> <p>b) s'assurer que l'INNT s'appuie sur son Comité consultatif en science et en technologie pour évaluer de manière critique ses programmes et élargir le mandat de ce comité afin qu'il conseille l'INNT dans le choix des projets exécutés de manière que ceux-ci soient conformes à la vision stratégique de l'INNT.</p>	<p><b>Recommandation acceptée en partie</b></p> <p>Le Conseil d'administration de l'INNT continuera de se réunir pendant la transition de l'INNT.</p> <p>Conformément au nouveau modèle de gouvernance de l'INNT, le CNRC et les partenaires de l'INNT s'assureront que la fréquence des réunions de chaque entité responsable de la gouvernance soit clairement définie.</p> <p>La gouvernance du nouvel INNT permettra la création d'un comité indépendant composé principalement de personnes</p>	<p>Vice-président, Technologies émergentes</p>	<p>31 mars 2016</p> <p>31 mars 2017</p>	<p>La nouvelle structure de gouvernance de l'INNT définit clairement la fréquence des réunions de chacune des entités de la structure de gouvernance.</p> <p>Le comité a été créé dans le cadre du nouveau modèle de gouvernance de</p>

Recommandation	Réponse et mesures proposées	Responsables proposés	Échéances	Indicateurs de réussite
	venant des milieux de la nanotechnologie afin d'évaluer les progrès des projets de recherche par rapport à la portée, aux jalons et aux livrables prévus et procédera à des examens périodiques des projets de recherche.			l'INNT et des rôles précis lui ont été confiés en ce qui concerne la sélection des projets et des programmes et l'évaluation des progrès accomplis par les projets par rapport aux plans établis.
<p><b>Recommandation 6.</b> Le CNRC devrait collaborer avec les partenaires de l'INNT au développement et à la mise en œuvre des méthodes et systèmes suivants à l'INNT :</p> <p>a) un système complet de comptabilité et de gestion des ressources humaines et financières,</p> <p>b) un système de gestion du rendement.</p>	<p><b>Recommandation acceptée</b></p> <p>Le CNRC collaborera avec ses partenaires de l'INNT au développement des systèmes et de la démarche dont le nouvel INNT a besoin.</p> <p>Des systèmes opérationnels indépendants seront développés et mis en œuvre pour le nouvel INNT.</p>	<p>Vice-président, Technologies émergentes</p> <p>Nouvelle direction de l'INNT</p>	<p>31 mars 2017</p>	<p>Le nouvel INNT a mis en place des systèmes opérationnels afin de générer des données comptables exhaustives.</p>
	<p>Un système de gestion du rendement sera développé conformément aux lignes directrices du Conseil du Trésor et sera établi en vertu de l'accord de contribution conclu entre le CNRC et le nouvel INNT.</p>	<p>Vice-président, Technologies émergentes en collaboration avec les partenaires de l'INNT</p>	<p>31 mars 2016</p> <p>31 mars</p>	<p>Un système de gestion du rendement a été développé et est inclus à la présentation au Conseil du Trésor.</p> <p>L'INNT assure un</p>

Recommandation	Réponse et mesures proposées	Responsables proposés	Échéances	Indicateurs de réussite
			2017	suivi sur les indicateurs de rendement et les utilise dans le processus de gestion du rendement.

## Annexe A : Grille d'évaluation

Questions d'évaluation	Méthodes						
	Examen des documents et de la littérature	Examen et analyse des données de rendement	Entretiens avec des informateurs clés	Étude bibliométrique	Examen par les pairs	Études de cas sur les retombées	Étude comparative
<b>Pertinence</b>							
<i>P1. Nécessité continue du programme</i>							
1. L'INNT continue-t-il à répondre à un besoin démontrable d'aide à l'industrie canadienne dans le secteur des produits et services nanotechnologiques? Quel rôle l'INNT joue-t-il dans l'aide apportée aux étudiants et aux scientifiques canadiens et étrangers?	✓	✓	✓		✓	✓	✓
<i>P2. Harmonisation avec les priorités gouvernementales et P3. Harmonisation avec les rôles et les responsabilités de l'administration fédérale</i>							
2. Les objectifs stratégiques et les activités de l'INNT correspondent-ils aux attentes et aux rôles du CNRC?	✓	✓	✓			✓	
<b>Rendement du programme</b>							
<i>R1. Obtention des résultats attendus</i>							
3. L'INNT a-t-il obtenu du succès dans ses activités d'engagement auprès des acteurs effectuant de la R-D et des intervenants à l'échelle nationale et internationale?	✓	✓	✓	✓	✓		✓
4. Dans quelle mesure l'INNT a-t-il effectué de la recherche à la fine pointe dans le domaine et a-t-il eu des retombées sur l'avancement des connaissances clés sur les nanotechnologies?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. Dans quelle mesure l'INNT a-t-il	✓	✓	✓		✓	✓	

Questions d'évaluation	Méthodes						
	Examen des documents et de la littérature	Examen et analyse des données de rendement	Entretiens avec des informateurs clés	Étude bibliométrique	Examen par les pairs	Études de cas sur les retombées	Étude comparative
contribué au développement de PHQ au Canada?							
6. Dans quelle mesure l'INNT a-t-il contribué à la croissance et à la compétitivité du secteur des produits et services nanotechnologiques au Canada?	✓	✓	✓			✓	✓
<i>R2. Utilisation des ressources</i>							
7. Dans quelle mesure l'INNT a-t-il obtenu les ressources nécessaires pour atteindre ses objectifs stratégiques et les résultats escomptés? Comment pourrait-on optimiser l'utilisation que fait l'INNT de ses ressources?	✓	✓	✓		✓	✓	
8. L'INNT est-il administré de manière efficiente? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des obstacles nuisent-ils à l'efficacité de son fonctionnement?</li> <li>• Par quels moyens pourrait-on accroître l'efficacité de l'INNT?</li> </ul>	✓	✓	✓			✓	✓

## **Annexe B : Méthodologie**

---

Le choix de la démarche d'évaluation et des méthodes utilisées est fondé sur les données dont la haute direction du CNRC a besoin pour prendre au moment opportun les décisions qui s'imposent en tenant compte de la complexité du modèle de l'INNT (partenariat entre le CNRC, l'UdA et le gouvernement de l'Alberta). Pour optimiser les possibilités que les constatations de l'évaluation soient utiles, valides et pertinentes, une combinaison de méthodes a été utilisée, afin de permettre un exercice de triangulation (convergence de résultats provenant de différentes sources de données) et une certaine complémentarité (acquisition d'une meilleure compréhension d'une situation grâce à l'étude des différents aspects d'une question complexe).

Des méthodes qualitatives et quantitatives ont été utilisées. Voici quelques exemples :

- examen des documents internes et externes;
- examen des données administratives et des données de rendement;
- entretiens avec des informateurs clés (de l'interne et de l'externe);
- analyse comparative d'installations de recherche en nanotechnologie sélectionnées;
- étude bibliométrique;
- examen par les pairs.

Une description de la démarche suivie à l'intérieur de chacune de ces méthodes, y compris, le cas échéant, des limites et des difficultés inhérentes à chacune de ces démarches, est donnée dans les paragraphes ci-dessous.

### **Examen des documents internes et externes**

Des documents internes et externes ont été examinés, résumés et intégrés à l'évaluation afin de situer les activités de l'INNT dans leur contexte et leur perspective historique, et afin de compléter d'autres sources de données permettant d'évaluer la pertinence et le rendement de l'INNT. Parmi les documents internes examinés, mentionnons le plan stratégique et le plan d'activité de l'Institut, les études spéciales et les profils de programme préparés par l'INNT à l'intention du Comité d'examen par les pairs. De plus, un large éventail de documents externes ont aussi fait l'objet d'un examen par l'équipe d'évaluation. Une liste des documents examinés peut être consultée à l'annexe E.

### **Examen des données administratives et des données de rendement**

Les données administratives et les données de rendement de la période de 2008-2009 à 2013-2014 ont été examinées afin d'en extraire de l'information sur la production des programmes et leur rayonnement auprès de la clientèle et d'analyser l'utilisation qui est faite des ressources (par exemple, taux d'utilisation des employés). Les données de rendement et les données administratives ont été fournies par l'INNT ainsi que par les directions centrales du CNRC, dont le groupe Soutien à la gestion des affaires (SGA), la Direction des finances, la Direction des ressources humaines et les Services de planification et de rapports.

L'équipe a éprouvé des difficultés à obtenir les données administratives et de rendement de l'INNT en temps opportun et dans certains cas, les données fournies étaient difficiles à comprendre tout comme leur rapprochement avec des données d'autres sources. Il a fallu passer beaucoup de temps avec des représentants de l'INNT afin de convertir les données dans une forme valide et fiable aux fins de l'évaluation. Les difficultés éprouvées dans l'acquisition des données financières reflétant les contributions de tous les partenaires (soit le CNRC, l'UdA et le gouvernement de l'Alberta) font en sorte que le portrait des ressources financières dont dispose l'INNT est incomplet (d'où la recommandation d'améliorer les pratiques comptables). La non-disponibilité de certaines données (par exemple, utilisation de l'équipement, temps consacré à l'INNT par les chercheurs invités, statut actuel des étudiants formés à l'INNT) fait en sorte que l'équipe d'évaluation a été dans l'impossibilité d'analyser certains enjeux avec toute la profondeur qui était initialement prévue.

### Entretiens semi-structurés

Les entretiens menés auprès d'informateurs clés constituent un élément essentiel de toute évaluation. L'information collectée dans le cadre de ce processus qualitatif était fondée sur des expériences personnelles, des opinions et des connaissances d'experts. Cette information joue un rôle important dans le processus consistant à situer dans leur contexte les données de rendement et les autres statistiques.

Les personnes ayant participé à ces entretiens ont été sélectionnées en consultation avec la direction de l'INNT et au moyen de la liste de clients de l'INNT. Ces entretiens ont été effectués soit en personne, soit par téléphone. Chaque entretien a duré d'une à deux heures et a été mené au moyen d'un guide d'entretien.

Au total, 42 parties intéressées ont été consultées aux fins de l'évaluation, dont 20 parties intéressées de l'interne (par exemple, des dirigeants et des employés de l'INNT, des employés de SGA, des conseillers en technologie industrielle du PARI), 12 parties intéressées de l'externe et 10 parties intéressées venant de chez des partenaires de l'INNT (notamment, l'UdA et le gouvernement de l'Alberta). Au nombre des parties intéressées externes, mentionnons des clients actifs (définis comme ceux ayant mené un projet avec l'INNT au cours de la période de l'évaluation) et les parties intéressées venant d'autres organisations (par exemple, Diversification de l'économie de l'Ouest du Canada; l'Alberta Centre for Advanced MNT Products; Corning West Technology Centre Science & Technology).

**Tableau 5 : Parties intéressées interrogées**

Catégorie de personnes interrogées	Nombre de personnes interrogées
Parties intéressées internes	20
Parties intéressées externes	12
<i>Clients</i>	9
<i>Autres parties intéressées</i>	3
Partenaires	10
<b>Total</b>	<b>42</b>

### Études de cas

Trois études de cas ont été effectuées pour bien illustrer le travail qu'effectue l'INNT auprès de ses clients. Ces études ont permis d'évaluer dans quelle mesure les besoins des clients ont été comblés et de quantifier les retombées découlant des projets exécutés. Ces études de cas ont été sélectionnées à la suite d'un examen de la liste de clients de l'INNT et en consultation avec

la direction de l'INNT. Les trois études de cas sélectionnées aux fins de l'évaluation ont dressé le profil des relations entre l'INNT et :

- 1) Jet-Lube of Canada Ltd;
- 2) Xerox Research Centre Canada (XRCC);
- 3) Hitachi High Technologies Canada Inc.

Ces trois cas ont été sélectionnés parce qu'ils représentaient les projets conjoints de R-D les plus importants et les plus réussis de l'INNT.

Les études de cas ont été élaborées en examinant la documentation des projets, la documentation externe disponible (par exemple, des articles de journaux traitant du projet ou de ses retombées) et des entretiens avec des employés du projet de l'INNT et des représentants du client. Des guides d'entretien semi-structuré ont été élaborés à cette fin. Le directeur exécutif de l'INNT a communiqué avec les entreprises sélectionnées aux fins des études de cas afin de les informer de l'évaluation et de les aviser de la possibilité que quelqu'un communique avec eux pour solliciter leur participation. Les études de cas ont été élaborées au moyen d'un modèle commun dont les ébauches ont été communiquées aux personnes de l'interne et de l'externe avec qui les entretiens ont eu lieu afin qu'elles puissent valider les faits avant l'entretien.

### **Étude bibliométrique**

Le BVE a confié à Science-Metrix le mandat d'évaluer la production scientifique de l'INNT issue des recherches pertinentes sur les nanotechnologies et d'un groupe de sous-ensembles harmonisés avec les quatre programmes de l'INNT (en l'occurrence, Production et stockage d'énergie, Biomatériaux nanotechnologiques, Électronique hybride à échelle nanométrique et Métabolomique). Dans le cadre de l'étude bibliométrique, le rendement de l'INNT a aussi été comparé à celui d'une sélection d'organisations comparables qui ont été choisies en consultation avec le directeur exécutif de l'INNT et le CCE. Voici une liste des organisations comparables en question :

- University of California Santa Barbara (États-Unis)
- Institute of Nanotechnology (du Karlsruhe Institute of Technology, Allemagne)
- California Nanosystems Institute (Université de Californie à Los Angeles, États-Unis)
- Colleges of Nanoscale Science and Engineering (SUNY Polytechnic University, États-Unis)
- Molecular Foundry (Lawrence Berkeley National Laboratory, États-Unis)
- Center for Nanoscale Science and Technology (National Institute of Standards and Technology, États-Unis)
- Nanometer Structure Consortium (Université Lund, Suède)
- Waterloo Institute of Nanotechnology (Université de Waterloo, Canada)

La liste des périodiques et celle des mots clés utilisés dans les recherches pour compiler la base de données sur les articles publiés utilisées aux fins de l'étude bibliométrique ont été dressées avec le concours d'un groupe de chercheurs experts. Ces experts ont validé les listes en question de périodiques et de mots clés dans le secteur des nanotechnologies et dans chacun des sous-secteurs, et proposé des ajouts qui ont été intégrés à la liste lorsqu'il a été établi qu'ils étaient pertinents. Le directeur exécutif de l'INNT a aussi eu l'occasion de commenter la liste des périodiques et des mots clés retenus aux fins de l'étude bibliométrique.

## Étude comparative

Une étude comparative a été effectuée afin de mieux comprendre comment des instituts nationaux ou internationaux comparables mettent sur le marché les nanotechnologies en analysant leurs stratégies de commercialisation, les obstacles nuisant à l'accès au marché et les facteurs le facilitant. Des données générales ont aussi été collectées sur les instituts, ainsi que des données de rendement et des détails sur la stratégie nationale en nanotechnologie de leurs pays respectifs (le cas échéant).

Les instituts de l'échantillon ont été choisis pour leur similitude avec l'INNT sur le plan des ressources et du mandat, et la sélection a été faite en consultation avec le directeur exécutif et le CCE. Sur les neuf instituts avec qui on a communiqué afin qu'ils participent à l'étude, quatre ont accepté (44 %) :

- le Waterloo Institute of Nanotechnology (Canada),
- la Molecular Foundry (États-Unis),
- le Centre for Nanoscale Science and Technology (États-Unis),
- le Nanometer Structure Consortium (Suède).

Des recherches sur le Web ont été effectuées pour colliger dans un premier temps le maximum d'information du domaine public sur chacun des organismes choisis comme point de comparaison. On a ensuite demandé aux instituts participants de valider l'information obtenue et de fournir l'information manquante. Cette étape a été suivie par un entretien semi-structuré.

Afin d'obtenir des participants à l'étude, des représentants de chacun des instituts pris comme points de comparaison ont été approchés par le directeur exécutif de l'INNT par courriel afin de les informer de l'évaluation en cours et de la tenue d'une étude comparative. Malgré cette stratégie, la participation a été limitée (4 instituts sur 9 sollicités). Étant donné que des thèmes communs ont émergé dans l'échantillon de quatre instituts obtenu, les constatations de ces études ont été jugées fiables. Les constatations tirées de ces études ont aussi fait l'objet d'une triangulation avec les constatations provenant d'autres sources de données.

## Examen par les pairs

Du 13 au 15 avril 2015, un comité international d'examen par les pairs (CEP) s'est réuni dans les locaux de l'INNT à Edmonton (Alberta) afin d'évaluer le rendement passé de l'INNT. Le Comité d'examen par les pairs était composé de huit experts canadiens et étrangers possédant des compétences dans chacun des principaux domaines de recherche de l'INNT. Les membres du Comité ont été sélectionnés et leur candidature validée par diverses sources (CNRC, INNT et autres experts en la matière) afin de s'assurer que leurs connaissances étaient suffisamment larges pour formuler des commentaires sur les activités de l'INNT dans chacun de ses domaines de recherche et aussi, afin de détecter tout parti-pris ou conflit d'intérêts potentiel. On trouvera la liste des membres du Comité à l'annexe E. Le Bureau de la vérification et de l'évaluation (BVE) du CNRC a invité les membres du CEP et a offert au Comité des services de secrétariat tout au long du processus d'examen.

Chaque membre du CEP a reçu une sélection de documents clés à examiner (plans stratégiques de l'INNT, profils de programme préparés par l'INNT pour chacun de ses quatre programmes de recherche, constatations préliminaires de l'évaluation, constatations de l'étude bibliométrique menée dans le cadre de l'évaluation, etc.). Ces examens ont été effectués dans le cadre d'une conférence téléphonique qui a précédé la visite des membres du Comité à l'INNT qui elle, a duré une journée et a été ponctuée de présentations données par

des employés de l'INNT. On souhaitait ainsi donner au Comité tous les renseignements nécessaires pour répondre aux questions qui lui étaient posées (voir Tableau 6 ci-dessous). Les membres du Comité ont eu le temps nécessaire pour poser des questions pendant leur visite des lieux et le dernier jour, le président du Comité a communiqué au directeur exécutif de l'INNT le bilan des délibérations du Comité.

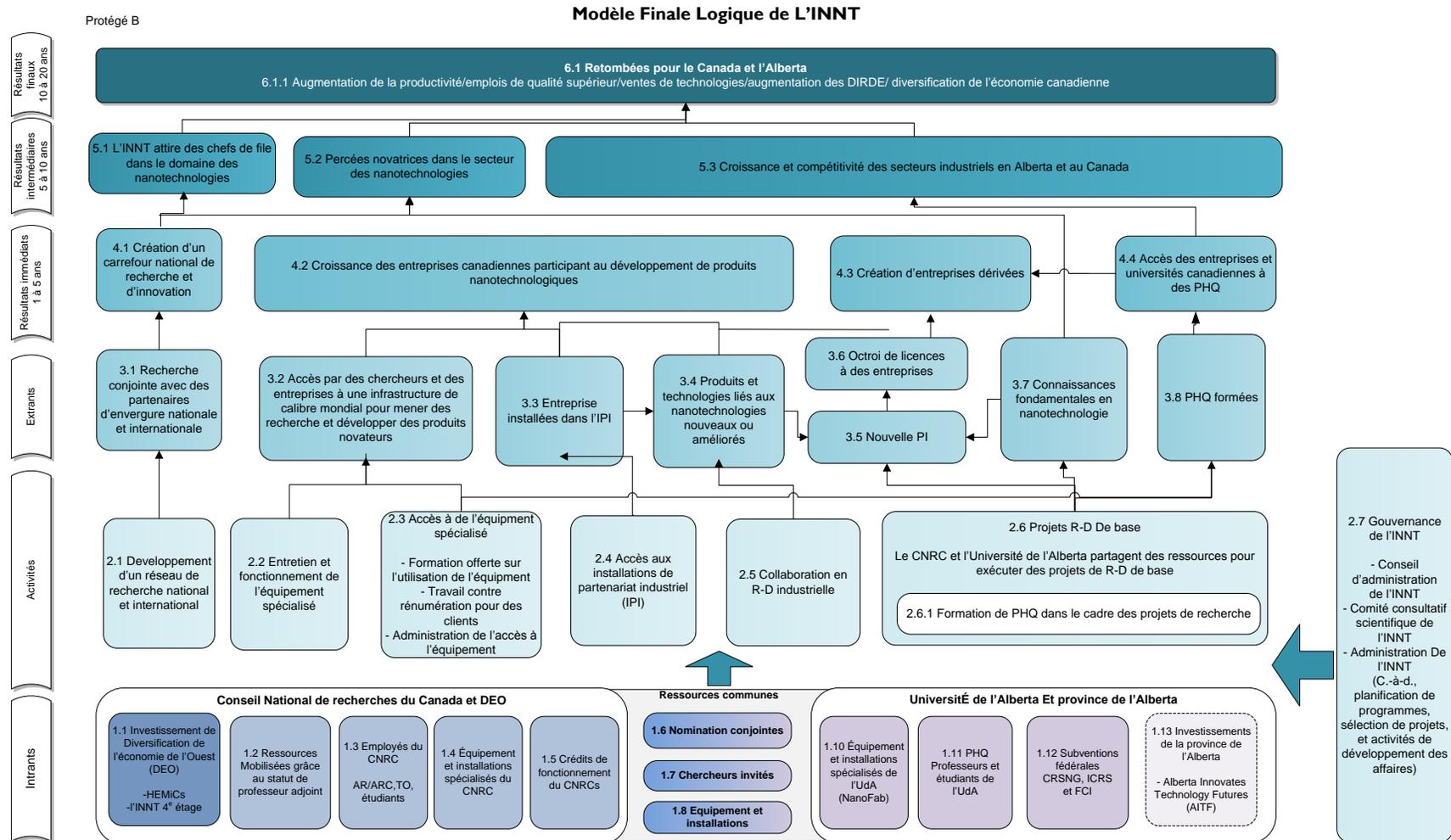
Après la visite des lieux, le CEP a produit un rapport faisant état de ses conclusions et recommandations. Ce rapport a été examiné et avalisé par tous les membres du Comité et examiné par la direction de l'INNT afin d'établir la validité des faits mentionnés. Le rapport a ensuite été intégré aux documents de l'évaluation par le BVE qui s'en est servi pour produire la version définitive du rapport d'évaluation.

La nomination du président du CEP a causé quelques problèmes et la période de l'évaluation a dû être prolongée. Le CEP a aussi éprouvé des difficultés à obtenir les renseignements dont il avait besoin pour évaluer les programmes de l'INNT. Ces problèmes sont en partie imputables à la manière dont l'INNT communique l'information sur ses activités et plus particulièrement à l'absence de données de suivi sur les programmes. Certaines données demandées par le CEP n'ont pu lui être fournies, d'où son incapacité d'évaluer certains aspects du rendement de l'INNT.

**Tableau 6 : Questions d'examen par les pairs de l'INNT**

1. L'INNT réussit-il à obtenir l'engagement d'organismes d'exécution de R-D et de parties intéressées d'envergure nationale et internationale?
2. Quel est le niveau de qualité et quels sont les points forts de la collaboration entre l'INNT et les principales organisations d'envergure nationale et internationale dans le secteur des nanotechnologies?
3. Dans quelle mesure l'INNT contribue-t-il à la formation des étudiants?
4. Dans quelle mesure l'INNT soutient-il les chercheurs canadiens et étrangers?
5. Dans quelle mesure les recherches de l'INNT sont-elles « de pointe »? Dans quelle mesure l'INNT effectue-t-il des recherches qui ont des retombées sur l'avancement des connaissances clés en nanotechnologie? <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Dans quelle mesure l'INNT dispose-t-il de l'infrastructure (c'est-à-dire de l'équipement) nécessaire à l'exécution de recherches de pointe?</li> <li>b. Dans quelle mesure l'INNT dispose-t-il des PHQ appropriées pour effectuer de la recherche de pointe?</li> </ul>
6. Dans quelle mesure l'INNT contribue-t-il à la croissance et à la compétitivité des produits et services nanotechnologies au Canada?

## Annexe C : Modèle logique



## **Annexe D : Parties intéressées consultées**

---

### **Interne**

Conseil national de recherches du Canada (CNRC)

INNT

PARI-CNRC

### **Externe**

#### *Installations internationales de recherche en nanotechnologie*

Waterloo Institute for Nanotechnology (WIN)

NIST – CNST

Nanometer Structure Consortium – Lund (Suède)

Molecular Foundry

#### *Organisations canadiennes externes*

ACAMP (Alberta Center for MNT products)

Corning West Technology Centre Science & Technology

Diversification de l'économie de l'Ouest du Canada

Gouvernement de l'Alberta

Alberta Research Chemicals Inc.

Kemira Chemicals

UdA

NanoFAB

Micralyne

Norcada Inc.

Jet-Lube of Canada

Exciton Technologies Inc.

Xerox Canada

Hitachi Canada

Lumiant

Canmet – RNCAN

ChemRoutes

## **Annexe E : Membres du Comité d'examen par les pairs**

---

Le Comité d'examen par les pairs de l'INNT était constitué des personnes suivantes :

Président

Bruce Lennox  
Professeur Tomlinson de chimie  
Université McGill

Mark Reed (*programme de l'INNT : Nanoélectronique*)  
Professeur, Génie électrique et sciences appliquées  
Université Yale

Ulrich Krull (*programme de l'INNT : Nanocapteurs et métabolomique*)  
Professeur, Chimie – Chimie biologique et chimie bioanalytique  
Université de Toronto

Warren Chan (*programme de l'INNT : Nanocapteurs et métabolomique*)  
Professeur et chaire de recherche du Canada de niveau I dans les biomatériaux et le génie biomédical  
Université de Toronto

Marya Lieberman (*programme de l'INNT : Nanoélectronique*)  
Professeure adjointe, Chimie  
Université Notre-Dame

Guojun Liu (*programme de l'INNT : Biomatériaux nanotechnologiques et soutien à l'innovation*)  
Professeur et chaire de recherche du Canada de niveau I en science des matériaux  
Université Queen's

David Ginley (*programme de l'INNT : Production et stockage d'énergie*)  
Chercheur principal et directeur du secteur Énergie  
National Renewable Energy Laboratory (Colorado)

George Demopoulos (*programme de l'INNT : Production et stockage d'énergie*)  
Professeur, Génie des matériaux  
Université McGill

## **Annexe F : Sélection des documents examinés**

---

- Alberta Advanced Education and Technology. (2007). *Alberta Nanotechnology Strategy: Unleashing Alberta's Potential*.
- Alberta INNTovates - Technology Futures. (2010). *Alberta Nanotechnology Asset Map 2009*.
- Bearing Point. (2006). *Évaluation de l'INNT – Rapport final*
- Cientifica. (2011). *Global Funding of Nanotechnologies and Its Impact*.
- Conseil des académies canadiennes (CAC). (2008). *Petit et différent : perspective scientifique sur les défis réglementaires du monde nanométrique*.
- Dennis Rank and Associates et J.E. Halliwell Associates Inc. (2011). *Return on Investment Analysis of National Institute for Nanotechnology*.
- Global Advantage Consulting. (2011). *Canada's Nanotechnology Innovation Ecosystem, prepared for National Institute of Nanotechnology*.
- Industrie Canada. (2007). *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*.
- Industrie Canada. (2009). *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada — Rapport d'étape 2009*.
- Industrie Canada. (2014). *Aller de l'avant dans le domaine des sciences, de la technologie et de l'innovation 2014*.
- NanoQuébec. (2010). *Bilan des réalisations majeures 2001-2010*.
- *Loi sur le Conseil national de recherches*, L.R.C. 1985, ch. N-15.
- National Research Council of the National Academies (2005). *National Laboratories and Universities: Building New Ways to Work Together – Compte rendu d'un atelier*
- INNT. (2009). *Governance Manual for NINT Council*.
- INNT. (2010). *NINT Vision 2030 – Status of the National Institute for Nanotechnology*
- INNT. (2012). *NINT 2013-2017 Business Plan*.
- INNT. (2013). *NINT 2013-2015 Implementation Plan*.
- INNT. (2013). *NINT 2012- 2017 Strategic Plan – The Second Decade*.
- INNT. (2014). *NINT 2013-2014 Annual Report*.
- INNT. (n.d.). *NINT Council Minutes 2008-2013*.
- Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE). (2009). *Panorama de la nanotechnologie : indicateurs et statistiques*.
- Schiffauerova, A. et Beaudry, C. (2009). Canadian Nanotechnology Innovation Networks: Intra-cluster, Intercluster and Foreign Collaboration, *Journal of Innovation Economics & Management*, 2009/2, p. 119 à 146.
- Statistique Canada. (2007). *Aperçu et examen des résultats de l'enquête pilote sur la nanotechnologie au Canada*, Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

## Annexe G : Tableaux et figures additionnels

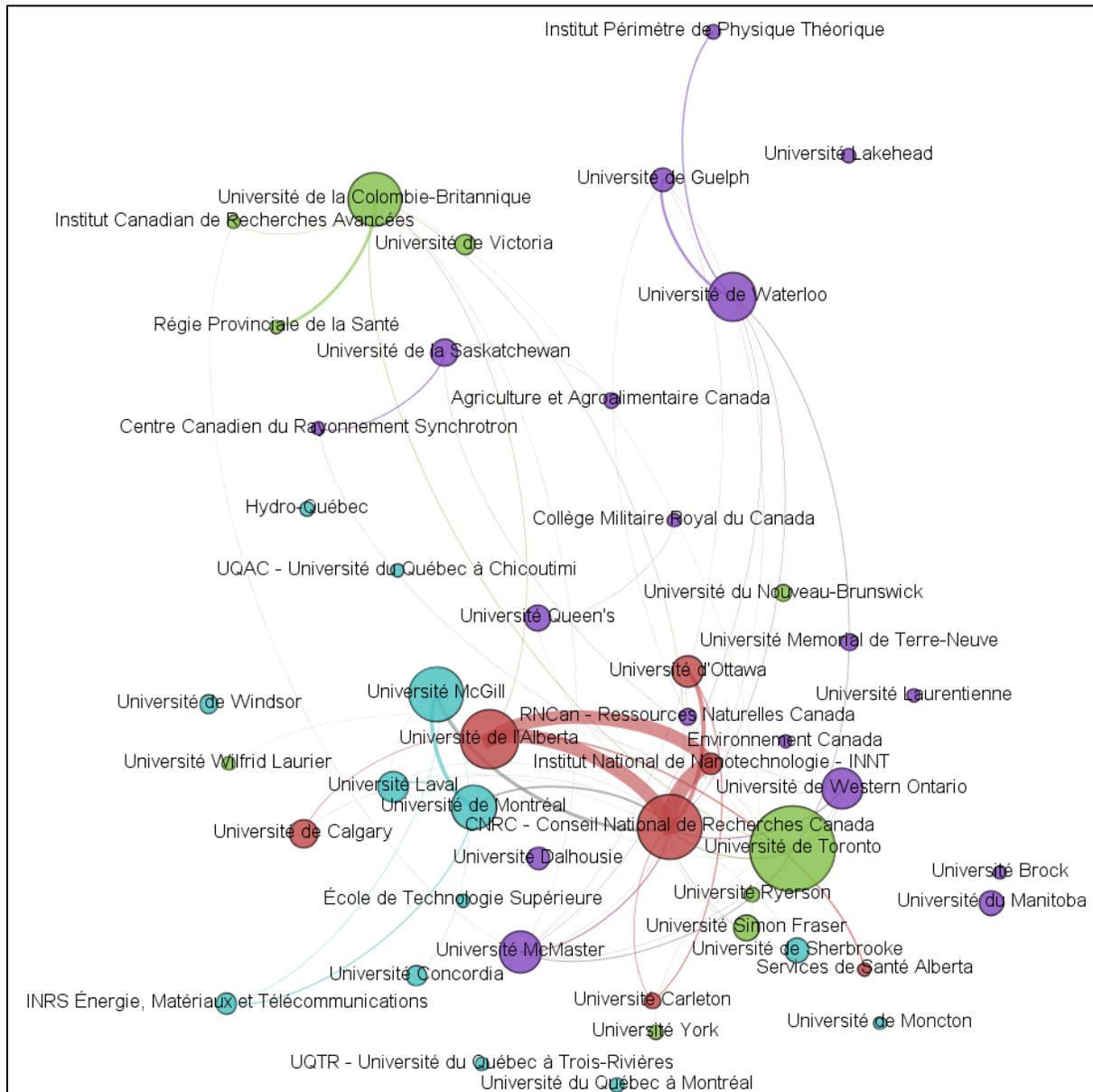
**Tableau 7 : Quantité de ressources humaines de l'INNT (dénombrement de l'effectif) par exercice financier et catégorie de personnel**

Catégorie		2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	
Personnel de base	Personnel administratif	25	28	28	29	27*	27*	
	Personnel scientifique	Personnel scientifique du CNRC (AR/ARC)	33	37	37	37	34	30
		Nominations conjointes avec l'UdA	18	16	17	17	17	19
	Personnel technique (catégorie TO)	17	22	24	26	23	21	
Chercheurs invités		81	93	126	124	103	90	
Boursiers de recherches postdoctorales		50	55	70	69	68	55	
Étudiants (premier, deuxième et troisième cycles)		94	98	114	133	136	131	
Total		318	349	416	435	408	373	

Source : Données sur les ressources humaines de l'INNT

Nota : \*La centralisation des services administratifs s'est amorcée en 2012-2013 au CNRC. Ces chiffres comprennent les employés des Services communs travaillant dans les bureaux centraux du CNRC.

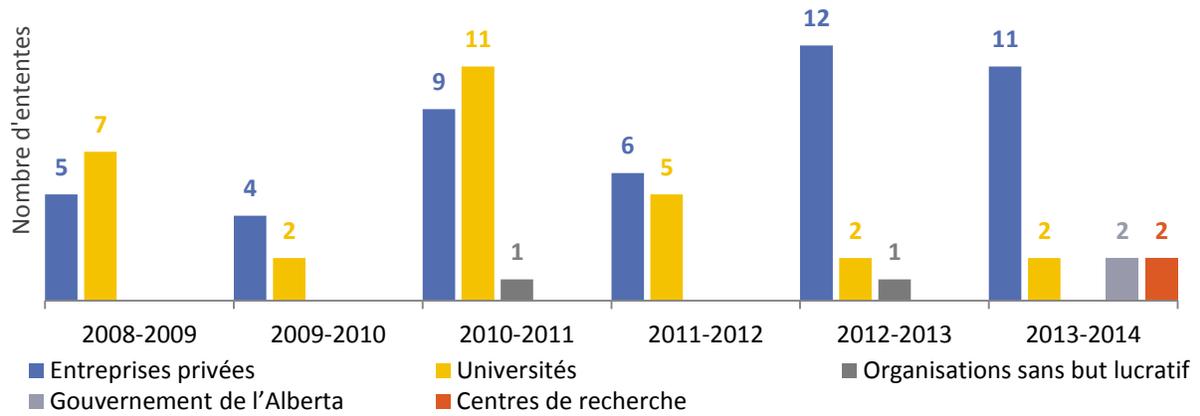
Figure 11 : Réseau canadien de nanotechnologie



Source : Figure produite par Science Metrix au moyen du Web des sciences (Thomson Reuters)

Nota : La taille des bulles est proportionnelle au nombre d'articles publiés, l'épaisseur du trait reliant les bulles est proportionnelle au nombre de projets menés conjointement et la couleur des bulles indique l'appartenance de l'organisation à une communauté donnée.

**Figure 12 : Nombre de services de recherche, d'essais et de services techniques par genre de clients (2008-2009 à 2013-2014)**



Source : Base de données sur les ententes avec les clients de l'INNT