

ÉVALUATION DU CENTRE DE RECHERCHE EN NANOTECHNOLOGIE

Bureau de la vérification et de l'évaluation

5 juillet 2022

RAPPORT FINAL

Le présent rapport a été approuvé par le président du CNRC le 5 juillet 2022.

© 2022 Sa Majesté le Roi du chef du Canada,
représenté par le Conseil national de recherches du Canada.

N° cat. NR16-403/1-2022F-PDF
ISBN 978-0-660-45455-9



TABLE DES MATIÈRES

05

INTRODUCTION

08

PROFIL

15

TRANSITION DE
L'INNT AU NANO

20

EXCELLENCE
SCIENTIFIQUE

27

RÉPERCUSSIONS

32

DOMAINE
D'INTÉRÊT

37

MOBILISATION

40

CAPACITÉS

44

RECOMMANDATIONS

55

ANNEXES



ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

AM

Autres ministères (gouvernement du Canada)

AR

Agent de recherche

BRP

Boursiers de recherches postdoctorales

BVE

Bureau de la vérification et de l'évaluation

CCCR

Commission consultative du centre de recherche

CEP

Comité d'examen par les pairs (convoqué pour l'évaluation)

CNRC

Conseil national de recherches Canada

CR

Centre de recherche (unité du CNRC)

DA

Détection et automatisation

DCN

Dépôt et caractérisation de nanomatériaux

EDI

Équité, diversité et inclusion

EME

Énergie, mines et environnement (Centre de recherche du CNRC)

ETP

Équivalent temps plein

FIDP

Facteur d'impact pondéré par discipline

IN

Initiative en matière de nanotechnologies

INNT

Institut national de nanotechnologie (précurseur du NANO)

MDA

Microscopie du développement et analytique

NANO

Centre de recherche en nanotechnologie (Centre de recherche du CNRC)

NBM

Nanotechnologies biomédicales

NMT

Niveau de maturité technologique

PI

Propriété intellectuelle

PME

Petites et moyennes entreprises

RASE

Régime d'avantages sociaux des employés

RDDC

Recherche et développement pour la défense Canada

R et D

Recherche et développement

STIM

Sciences, technologies, ingénierie et mathématiques

TM

Théoriques et modélisation

TSH

Thérapeutique en santé humaine (Centre de recherche du CNRC)

TSR

Technologies de sécurité et de rupture (Centre de recherche du CNRC)

UdA

Université de l'Alberta



INTRODUCTION

Une évaluation du Centre de recherche en nanotechnologie (NANO) a été lancée en 2021. Elle consistait à évaluer la transition du centre de recherche de l'Institut national de nanotechnologie (INNT) vers un centre de recherche du CNRC, ainsi que l'excellence scientifique, l'incidence, la pertinence et les capacités du centre de recherche, ainsi que la mobilisation des intervenants par celui-ci. Le présent rapport énonce les principaux résultats et les principales constatations de cette évaluation ainsi que des recommandations.

INTRODUCTION

L'évaluation du NANO portait sur les exercices 2017-2018 à 2021-2022, soit toutes les années depuis sa création en tant que centre de recherche du CNRC.

Le NANO était précédemment connu sous le nom d'INNT, qui était une initiative conjointe de l'Université de l'Alberta (UdA), du gouvernement de l'Alberta et du gouvernement du Canada, mise en œuvre par le CNRC de 2001 à 2016. L'INNT a fait l'objet d'une évaluation en 2016. Il convient de souligner que la pandémie de COVID-19 a sévi tout au long de l'exercice 2020-2021, soit la quatrième année de fonctionnement de l'INNT, et qu'elle s'est poursuivie au cours de l'exercice 2021-2022.

Dans ce rapport, vous verrez les symboles suivants :



Indique une information qu'il est utile de connaître pour mieux comprendre les constatations.



Indique une citation permettant d'illustrer ou d'étayer les principales constatations.



Indique une information fournie à l'appui de l'équité, de la diversité, de l'inclusion et de l'analyse comparative entre les sexes Plus (c.-à-d. des facteurs qui illustrent comment divers groupes peuvent faire l'expérience des politiques, programmes et initiatives).



Source(s) : Ce sont les méthodes à partir desquelles les constatations sont formulées. Les sources sont énumérées au bas de chaque page.



MÉTHODE D'ÉVALUATION

Approche

L'évaluation s'est appuyée sur une approche mixte, intégrant des sources de données qualitatives et quantitatives. La question du genre et de la diversité a également été prise en compte tout au long de l'évaluation ainsi que dans l'élaboration des méthodes et dans la sélection des membres du comité d'examen par les pairs (CEP).

Portée

L'évaluation portait sur toutes les activités réalisées par le NANO depuis sa création, notamment les projets internes, les projets de recherche stratégique en collaboration et les services techniques avec les clients et les collaborateurs. Elle consistait également à examiner la mise en œuvre de l'Initiative en matière de nanotechnologies (IN), une collaboration bilatérale formelle basée sur des projets avec l'UdA.

Méthodes

L'évaluation comprenait les sources de données suivantes :

- **examen des documents** (sources internes et externes)
- **examen des données** (données administratives, données financières, données relatives au projet et au rendement)
- **analyse bibliométrique**
- **entrevues** (n=51)
 - personnel (n=16)
 - clients (n=22) et intervenants (autres que les clients) (n=13)
- **sondage en ligne auprès du personnel** (n=48; taux de réponse de 60 %)
- **sondage hybride auprès des clients** (n=52 sur 64; 83 % de la clientèle du NANO)
 - sondage en ligne (n=19, soit 36 %)
 - questions d'entrevue avec les clients (n=33; soit 62 %)
- **études de cas de projet** (n=7)
- **examen par les pairs**

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les méthodes, notamment les limites et les stratégies d'atténuation, consultez l'annexe A. Pour obtenir de plus amples renseignements sur le CEP, consultez l'annexe C.

Questions d'évaluation

1. **Transition** : Dans quelle mesure le NANO a-t-il réussi à effectuer la transition du modèle de collaboration de l'INNT à un centre de recherche du CNRC?
2. **Excellence scientifique** : En s'appuyant sur les travaux antérieurs réalisés par l'INN et en assurant la transition à partir de ceux-ci, dans quelle mesure le NANO représente-t-il (ou est-il en mesure d'être) un chef de file en matière d'excellence scientifique dans les domaines de la microscopie du développement et analytique, des nanotechnologies biomédicales, et de la détection et de l'automatisation?
 - a. Le NANO fait-il progresser (ou est-il en mesure de faire progresser) les connaissances et les découvertes scientifiques?
3. **Répercussions** : En s'appuyant sur les travaux antérieurs réalisés par l'INNT et en assurant la transition à partir de ceux-ci, dans quelle mesure le NANO atteint-il (ou est-il en mesure d'atteindre) les résultats attendus à plus long terme : innovation commerciale, soutien aux solutions stratégiques gouvernementales et répercussions sociales et environnementales?
4. **Domaine d'intérêt** : Dans quelle mesure le NANO se concentre-t-il sur les domaines appropriés pour assurer la pertinence de ses travaux au sein de l'écosystème canadien de recherche et d'innovation en nanotechnologie?
5. **Mobilisation** : Le NANO a-t-il mobilisé les principaux intervenants de la manière la plus stratégique et la plus efficace?
6. **Capacité** : Dans quelle mesure le NANO dispose-t-il des capacités, des compétences et des installations nécessaires pour atteindre ses objectifs et poursuivre ses activités?



PROFIL

Le Centre de recherche en nanotechnologie est situé à Edmonton, en Alberta, sur le campus de l'Université de l'Alberta. Il a pour mission de mettre au point des plateformes nanoscientifiques qui déboucheront sur des technologies et des applications révolutionnaires laissant entrevoir un avenir plus serein pour l'humanité dans les domaines de la santé et de l'environnement, mais qui permettront aussi à la société technologique de s'épanouir. Doté d'un personnel à temps plein (56 employés), auquel s'ajoutent des étudiants et des associés de recherche sous contrat, le NANO s'appuie sur l'expertise fondamentale acquise dans plusieurs disciplines scientifiques afin de poursuivre l'innovation.

APERÇU DU CENTRE DE RECHERCHE

Orientation stratégique

Le NANO a pour objectif de diriger les activités de nanotechnologie et de nanoscience à l'échelle du CNRC. Le centre de recherche tire parti des partenariats pour faire progresser les innovations canadiennes en déployant des capacités de pointe en nanoscience et en microscopie de développement, par le biais de collaborations à l'échelle du CNRC et à l'échelle internationale. Ce faisant, le NANO souhaite établir une norme nationale en matière de capacités scientifiques en microscopie qui représente bien l'offre du Canada sur la scène internationale.

À plus long terme, les objectifs du NANO consistent à soutenir d'autres centres de recherche et divisions du CNRC grâce aux innovations scientifiques et à répandre les nouvelles technologies et techniques dans les secteurs industriels canadiens.

Expertise et domaine d'intérêt

Le NANO met l'accent sur les nanosciences et favorise les innovations technologiques en menant des projets de recherche collaborative et en offrant des services techniques, ainsi que l'accès à ses installations.

Le NANO dispose de trois principales plateformes de recherche en nanosciences, dotées de capacités de dépôt et de caractérisation de nanomatériaux (DCN), ainsi que de capacités théoriques et en modélisation (T-M) :

- Nanotechnologies biomédicales (NBM)
- Détection et automatisation (DA)
- Microscopie du développement et analytique (MDA)

Source(s) : Examen des documents

Initiative en nanotechnologie (IN)

Le NANO poursuit, par le biais de l'IN, le partenariat de recherche de longue date du CNRC avec l'UdA. L'IN est un accord de collaboration bilatéral officiel entre le CNRC et l'UdA, créé à la suite de la dissolution de l'INNT.

Conçue pour accroître l'expertise, les capacités et les compétences du Canada en matière de nanotechnologie et pour favoriser la recherche de pointe, l'IN prévoit des investissements conjoints dans des projets s'harmonisant avec les priorités stratégiques du CNRC. Un comité présidé conjointement par le NANO et l'UdA a sélectionné des projets de collaboration sur trois ans. La première série de projets a débuté en 2018, la deuxième série est prévue pour 2022 et la troisième série pour 2025.

Objectifs stratégiques quinquennaux du NANO (2019-2024)

1. Constituer une main-d'œuvre à l'échelle internationale, diversifiée, inclusive et enthousiaste.
2. Assurer la durabilité à long terme du leadership et des capacités du NANO.
3. Favoriser une relation de collaboration florissante avec l'UdA dans le cadre des programmes du CNRC.
4. Assurer un leadership national dans la R et D en microscopie du développement et analytique.
5. Détenir des actifs intellectuels de haute qualité dans quelques plateformes nanoscientifiques ciblées.

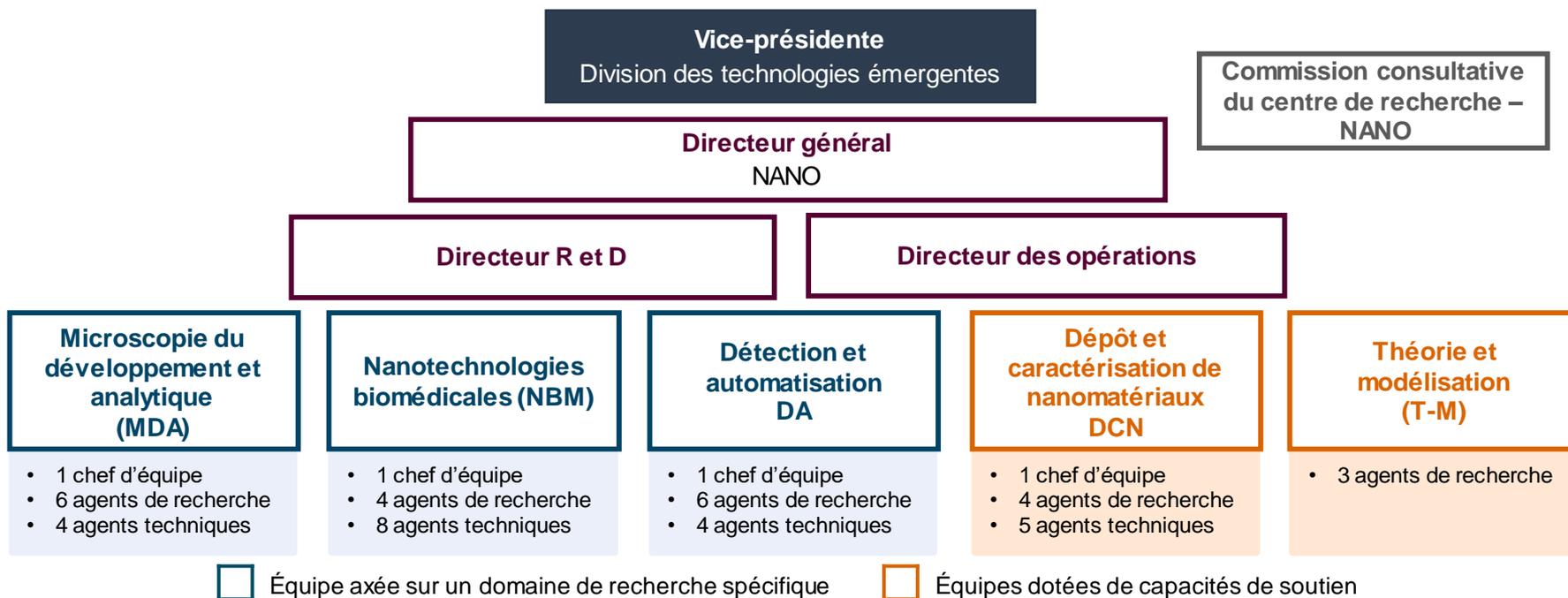


STRUCTURE DU CENTRE DE RECHERCHE

Le NANO relève de la division des technologies émergentes du CNRC. Il obtient une orientation stratégique de la commission consultative du centre de recherche (CCCR) dont il relève. Cette dernière est composée des membres du gouvernement, ainsi que des intervenants du secteur universitaire et de l'industrie. Les membres de la CCCR fournissent des conseils d'experts indépendants et neutres au directeur général du centre de recherche.

Cinq équipes de recherche sont dirigées par le directeur de la R et D et soutenues par le directeur des opérations. Trois équipes se consacrent à un domaine de recherche stratégiquement désigné, tandis que deux équipes fournissent des capacités de soutien à toutes les équipes.

Figure 1.
Structure organisationnelle du NANO (2021-2022)



Source(s) : Examen des documents

RESSOURCES HUMAINES

Au 31 mars 2022, le NANO comptait 56 équivalents temps plein (ETP) et 23 étudiants et associés de recherche (AR) travaillant sur une base temporaire (étudiants pendant leurs études, AR dans les cinq ans suivant l'obtention de leur diplôme). Cela représente une diminution de 2 ETP (par rapport à l'exercice 2017-2018) qui a été compensée par l'ajout de 16 employés embauchés pour une durée déterminée.

L'équipe de recherche (24 agents de recherche) du NANO est composée de quatre chefs d'équipe et d'autres chercheurs principaux. Huit agents de recherche occupent des postes de professeurs auxiliaires (sept à l'UdA et un à l'Université de la Colombie-Britannique). Ces postes de professeurs auxiliaires renforcent la collaboration avec les partenaires universitaires et permettent d'avoir accès à des étudiants supplémentaires ainsi qu'à des fonds de tiers.

Capacité supplémentaire du NANO (associés de recherche et étudiants), de 2017-2018 à 2021-2022



Direction (2)
(-1)



Administration (5)
(-1)



Agents de recherche (25)
(-2)



Agents techniques (24)
(+1)



Étudiants (13)
(+2)



Associés de recherche (10)
(+10)

Source(s) : Examen des données



Le NANO a atteint son objectif de représentation des minorités visibles, en favorisant la participation croissante des minorités visibles dans son secteur d'activité.

Toutefois, le NANO reste en deçà de l'objectif fixé pour la représentation des femmes, en particulier aux postes de direction (c.-à-d. la gestion, les chefs d'équipe).

Les minorités visibles sont convenablement représentées, mais les femmes et les autres groupes sont sous-représentés

Groupe visé par l'équité en matière d'emploi	2017-2018		2020-2021	
	Taux cible*	Taux réel	Taux cible*	Taux réel
Minorités visibles	23 %	23 %	28 %	31 % (+8 %)
Femmes	41 %	28 %	42 %	29 % (+1 %)
Peuples autochtones	2 %	**	2 %	**
Personnes handicapées	4 %	**	9 %	**

*Les taux cibles sont déterminés en fonction de la disponibilité des données sur le marché du travail, provenant des recensements (2011 et 2016) et de l'Enquête canadienne sur l'incapacité (2012 et 2017).

**Les chiffres représentant cinq employés ou moins sont expurgés en raison des règles de confidentialité relatives à l'auto-identification. La direction générale des ressources humaines a confirmé que les Autochtones et les personnes handicapées étaient sous-représentés au sein du NANO.



RESSOURCES FINANCIÈRES

La croissance des salaires entraîne une augmentation des dépenses totales

Les dépenses annuelles du NANO s'élevaient en moyenne à 10,6 M\$, soit un total de 53,1 M\$ au cours de la période d'évaluation (2017-2018 à 2021-2022).

- Les salaires (y compris le régime d'avantages sociaux des employés (RASE)) s'élevaient en moyenne à 7,7 M\$ par an, ce qui représente la majorité des dépenses.
- Les dépenses en capital mineures s'élevaient en moyenne à 0,5 M\$ par an (les investissements mineurs sont ceux qui sont inférieurs à 350 000 \$).
- Les autres coûts de fonctionnement s'élevaient en moyenne à 2,4 M\$ par an et comprenaient l'entretien de l'équipement, les fournitures et les services professionnels.

Il n'y a pas eu d'investissements majeurs dans les installations du NANO depuis sa création (les investissements majeurs sont ceux qui dépassent 350 000 \$).

Le NANO n'a pas encore atteint son objectif de revenus annuels, soit 1 M\$

Les revenus annuels se sont élevés en moyenne à 0,75 M\$ au cours de la période d'évaluation, n'atteignant pas son objectif, soit 1 M\$ chaque année. Plus de la moitié de ses revenus totaux, soit 3,8 M\$, provenaient de projets de R et D stratégiques, tandis que le reste provenait de projets de services techniques et de subventions et contributions d'Alberta Innovates, un organisme de recherche et d'innovation de l'Alberta qui soutenait l'INNT auparavant.



Qu'entend-on par projets stratégiques de R et D et services techniques?

Les projets stratégiques de R et D sont des projets de recherche collaborative entrepris avec des partenaires afin de réduire les risques liés à la R et D et de raccourcir les délais de développement commercial. Les services techniques quant à eux désignent des projets qui permettent aux clients de résoudre des problèmes techniques immédiats (par exemple, essais et certifications, prototypes, démonstrations, mise à l'échelle).

Source(s) : Examen des données

Figure 2.
L'augmentation des coûts est attribuable aux salaires

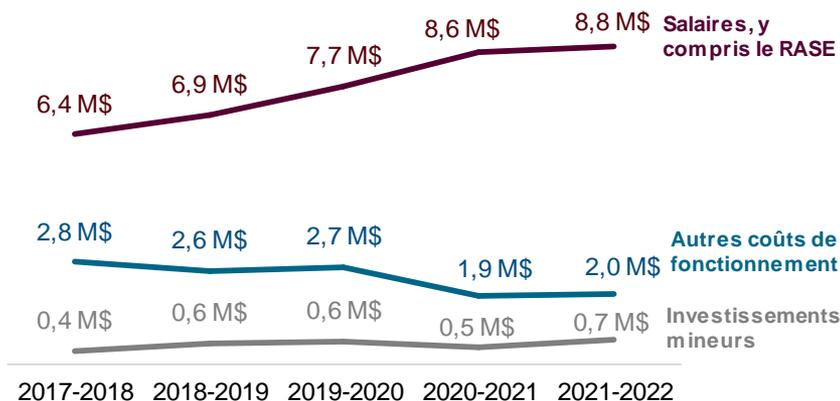
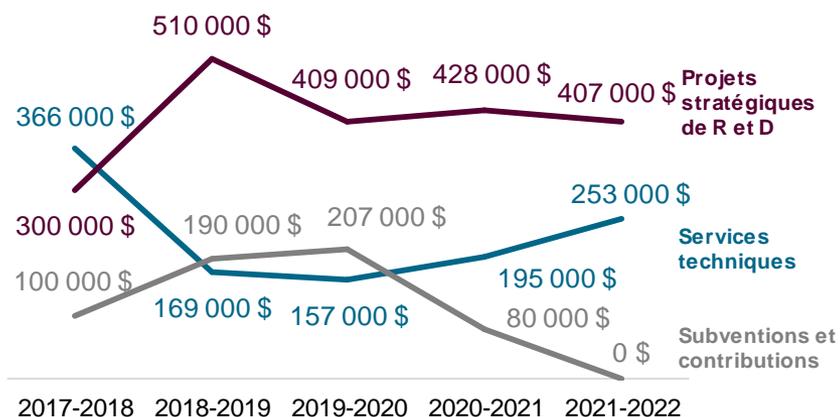


Figure 3.
La plupart des revenus proviennent de projets stratégiques de R et D

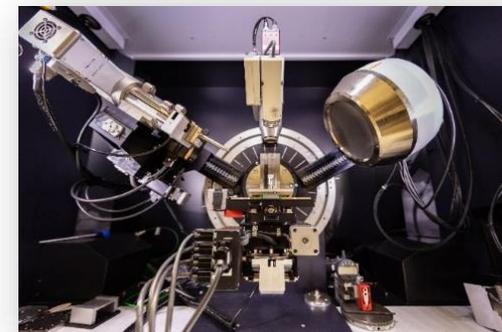


INSTALLATIONS

Les installations du NANO se trouvent sur le campus de l'UdA à Edmonton (Alberta) et s'étendent sur 21 330 m². Le CNRC loue le bâtiment de l'UdA. Ces installations du NANO sont utilisées pour réaliser des projets de recherche collaborative et offrent un accès libre-service ou payant à l'équipement.

De plus, le NANO abrite le Centre d'innovation, un espace locatif situé au quatrième étage et accessible aux intervenants de l'industrie. Cet espace, qui compte 15 unités locatives, permet d'avoir plus facilement accès aux experts en nanotechnologie dont regorgent le NANO et l'UdA. De plus, l'UdA sous-loue les cinquième et sixième étages du CNRC à des fins de recherche et de travaux d'ingénierie.

Les installations du NANO sont complétées par celles de l'UdA, dont l'accès est régi par les dispositions relatives à l'IN et d'autres accords conclus par le NANO et l'UdA. L'accès au nanoFAB (Centre de recherche en nanofabrication et en nanocaractérisation) de l'UdA est important pour toutes les installations et équipes du NANO.



Installations du CNRC-NANO

Microscopie du développement et analytique (MDA)

- Microscope électronique à transmission environnementale (METE)
- Faisceau d'ions focalisés (FIB)
- Microscopies à sonde/à force
- 9 EM au total

Nanotechnologies biomédicales (NBM)

- Bio Niveau 2 Laboratoire de microfluidique
- Chromatographies
- Cryomicroscope électronique
- Laboratoire de chimie organique
- Spectroscopie à résonance magnétique nucléaire (RMN)

Détection et automatisation (DA)

- Laboratoire d'électronique
- Laboratoire de photonique
- Bio Niveau 2 Laboratoire de microfluidique

Dépôt et caractérisation de nanomatériaux (DCN)

- Laboratoire de chimie analytique
- Dépôt de couches atomiques
- Salle blanche
- Essais mécaniques
- Diffraction des rayons X/Diffusion des rayons X aux petits angles (XRD/SAXS)
- Microscopie électronique de routine

Installations de l'UdA

- Laboratoire de microscopie à sonde à balayage (SPM) (physique)
- nanoFAB – Centre de recherche en nanofabrication et en nanocaractérisation

- Installation de mesure RF (Génie électrique)

- Laboratoire de médecine translationnelle (Médecine)
- Laboratoire d'étude du prion (Physique/Médecine)

- nanoFAB – Centre de recherche en nanofabrication et en nanocaractérisation

Source(s) : Examen des documents, inspection des installations



CLIENTS ET COLLABORATEURS

Le NANO a collaboré ou signé des accords avec 63 organisations entre 2017-2018 et 2020-2021. Il s'agit de 53 clients et collaborateurs uniques avec lesquels le NANO a collaboré pour mettre en œuvre 125 projets, la majorité (63 %) étant réalisée en Alberta. Le NANO a également signé des accords avec 10 autres universités afin de structurer et de coordonner de futures collaborations. Notamment, son entente avec le Waterloo Institute for Nanotechnology (WIN) de l'Université de Waterloo a mené à une série de projets qui seront lancés en 2022-2023.



Autres ministères

3 clients et collaborateurs

Revenus s'élevant à 1,4 M\$

7 projets en collaboration avec le ministère de la Défense nationale (MDN), Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et Ressources naturelles Canada (RNCan).

- Ministère de la Défense nationale – Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC) a produit des revenus s'élevant à 1,4 M\$, tandis qu'AAC a apporté un soutien en nature.
- Projet de collaboration avec RNCan par l'entremise du centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement (EME) du CNRC.



Secteur universitaire et autres secteurs

11 clients et collaborateurs*

Revenus s'élevant à 0,37 M\$

18 projets avec 2 clients et collaborateurs du secteur universitaire.

- La plupart des projets universitaires ont été réalisés en collaboration avec l'UdA, notamment 9 projets relatifs à l'IN.

8 projets supplémentaires ont été réalisés avec 9 autres organisations et chercheurs individuels, y compris des organismes provinciaux de l'Alberta et un organisme fédéral américain.

*En outre, 10 autres universités ont signé des accords de collaboration avec le NANO.



Industrie

39 clients et collaborateurs

Revenus s'élevant à 0,71 M\$

92 projets avec des clients et des collaborateurs du secteur industriel.

- La plupart des projets industriels (ayant généré des revenus s'élevant à 0,67 M\$) ont été réalisés avec 37 clients du secteur industriel canadien.
- 86 % des clients du secteur industriel canadien étaient des petites et moyennes entreprises (PME).
- Une petite portion des projets (revenus s'élevant à 0,05 M\$) a été réalisée en collaboration avec 2 entreprises étrangères.

Source(s) : Examen des données et des documents



TRANSITION DE L'INNT AU NANO

Bien qu'au départ, le NANO ait connu d'importants défis en matière de leadership et de gestion du changement, il a ensuite connu un certain succès en passant du modèle de l'INNT à celui de centre de recherche (CR) du CNRC. Toutefois, la transition est en cours.

TRANSITION D'UNE INITIATIVE CONJOINTE À UN CENTRE DE RECHERCHE DU CNRC

La structure organisationnelle, la gouvernance et les processus du NANO sont maintenant conformes à ceux des autres centres de recherche. Même si certains intervenants préféreraient l'ancien modèle, le NANO contrôle désormais mieux ses activités.

Limites de l'ancien modèle

L'INNT était un centre de recherche et de développement en nanotechnologie situé à Edmonton. Il s'agissait d'une initiative conjointe de l'UdA, du gouvernement de l'Alberta et du gouvernement du Canada, par le biais du CNRC.

Selon l'évaluation dont l'INNT a fait l'objet en 2016, l'harmonisation de l'INNT avec les priorités du CNRC s'est faite principalement en théorie et non en pratique. La R et D a été fortement influencée par les personnes nommées conjointement par l'UdA, ce qui a conduit à une recherche de type universitaire. La mission de l'INNT dans le secteur industriel était limitée, notamment aux entreprises de l'Alberta. Fort de cela, le CNRC a recherché un nouveau modèle qui a conduit à la dissolution de l'INNT et à son remplacement par le NANO, un centre de recherche du CNRC.

Gouvernance et meilleure harmonisation entre les activités et les priorités du CNRC

La structure organisationnelle du NANO est maintenant conforme à celle des autres CR du CNRC. Le CR relève directement de la vice-présidente, Technologies émergentes, la CCCR a été créée et le NANO utilise les systèmes actuels de comptabilité, de ressources financières et humaines et de gestion du rendement du CNRC.

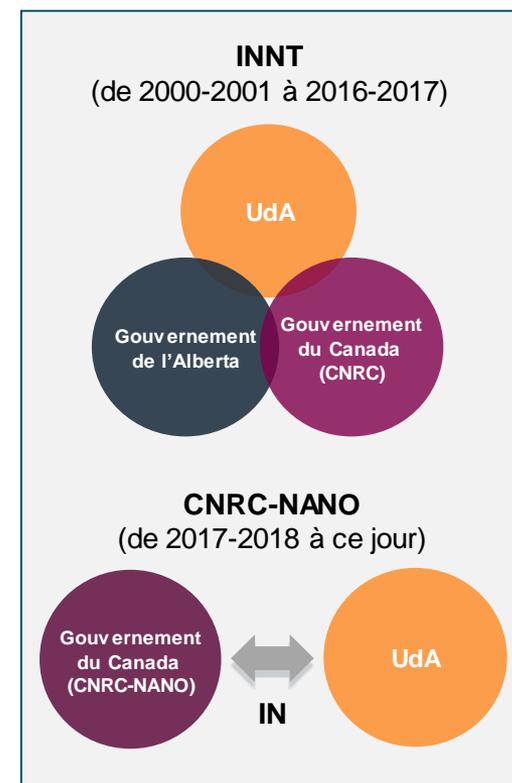
Le NANO exerce désormais un contrôle accru sur la sélection de ses projets. Il peut désormais établir l'ordre de priorité en ce qui concerne la collaboration avec d'autres clients et collaborateurs ainsi que la participation aux programmes du CNRC. La relation entre le NANO et l'UdA a été maintenue par le biais de l'IN, qui a été élaborée dans le but de réaliser des projets à l'appui des priorités du CNRC-NANO.

Opinions partagées parmi les anciens clients et les intervenants

Une proportion égale des personnes qui ont travaillé avec l'INNT ont fait part d'une meilleure expérience avec le NANO (30 %) par rapport à une expérience moins bonne (30 %). Dans les questions de suivi, les personnes interrogées étaient partagées quant à la question de savoir si le nouveau modèle a introduit plus de bureaucratie et d'obstacles à la participation.

Source(s) : Examen des données et des documents

Figure 4.
Modèles de gouvernance



POINT DE VUE DU PERSONNEL SUR LA TRANSITION

La plupart des employés du NANO, y compris ceux qui ont travaillé selon l'ancien modèle, c'est-à-dire l'INNT, estiment que la transition est positive. En effet, ils se sentent liés au CNRC dans son ensemble, sont plus fiers de leur travail et ont plus de possibilités de collaboration au-delà de l'UdA.

Les avantages de la transition l'emportent sur les défis

Dans l'ensemble, le personnel interrogé avait une opinion positive au sujet de la transition. Parmi les employés de l'époque de l'INNT (qui ont travaillé selon les deux modèles), plus de la moitié (57 %) s'accordait à dire que la transition avait été réussie, contre un quart (26 %) qui pensait que le processus était toujours en cours.

Néanmoins, une majorité écrasante du personnel de l'INNT (86 %) avait un sentiment d'appartenance au CNRC. La même tendance a été observée parmi le personnel de l'époque de l'INNT ainsi que parmi les employés embauchés plus récemment. Selon tous les indicateurs, le personnel était beaucoup plus enclin à signaler des améliorations que des difficultés.

Possibilités de collaboration accrue

À l'époque de l'INNT, les contributions aux travaux d'autres CR et programmes étaient limitées. Les membres du personnel du NANO interrogés dans le cadre de cette évaluation estiment qu'ils ont maintenant plus de possibilités de collaboration au-delà de leur CR. Près des deux tiers du personnel de l'époque de l'INNT estimaient avoir plus de possibilités de collaborer avec d'autres centres de recherche, et environ un tiers de l'ensemble du personnel du NANO a déclaré collaborer « souvent » ou « toujours » avec d'autres CR (p. ex. projets de collaboration, partage d'expertise et d'installations).

Les collaborateurs d'autres CR ont indiqué qu'ils participaient souvent à de multiples projets avec le NANO et ont fait état de relations bien établies et de leur confiance dans les capacités du NANO.

Source(s) : Examen des documents, sondage interne, entrevues externes et internes

Figure 5.

Le personnel estime donc que la transition vers le CR du NANO a eu des répercussions positives

Source(s) : Sondage interne, personnel de l'époque de l'INNT seulement (n=30).

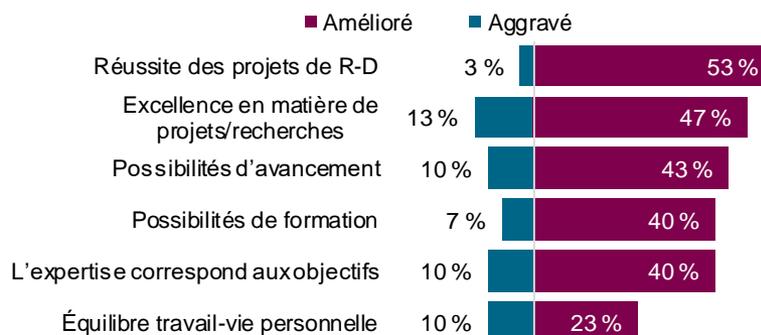
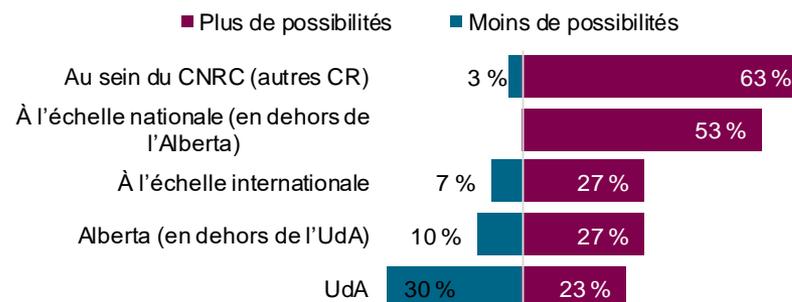


Figure 6.

Possibilités de collaboration accrue au sein du CNRC et à l'extérieur de l'Alberta

Source(s) : Sondage interne, personnel de l'époque de l'INNT seulement (n=30).



CHANGEMENTS LIÉS AUX RESSOURCES

La transition a permis au NANO de mieux contrôler sa stratégie de recherche et ses activités, mais a réduit sa capacité à tirer parti des ressources de l'UdA.

Lacunes en matière de leadership et réduction du nombre d'étudiants en raison de la transition

La réduction de l'effectif à la suite de la nomination conjointe d'employés à des postes par l'UdA, après la transition, a laissé un vide au sein de l'équipe de direction des travaux scientifiques et a entraîné une réduction du nombre d'étudiants. Certaines personnes interrogées estiment que la réduction de l'effectif n'a pas été prise en compte dans la planification comme il se devait, ce qui a entraîné des lacunes en matière de leadership. Certaines personnes ont également attribué la diminution des publications à la réduction du nombre de chercheurs nommés conjointement, ainsi que des étudiants qu'ils encadraient (baisse de prestige). Une fois sa nouvelle structure et sa nouvelle stratégie mises en place en 2019-2020, le NANO a atténué ces effets grâce à la promotion interne d'employés pour occuper des rôles de premier plan.

Le CEP a fait remarquer que, lors de la transition de l'INNT vers le NANO, il a été difficile de constituer des équipes homogènes, car les chercheurs provenaient d'horizons différents et avaient chacun une expertise spécifique. Néanmoins, le NANO a constitué des équipes en fonction des thèmes de recherche afin que leurs travaux aient une incidence sur les nanotechnologies, les applications et les solutions nouvelles ou améliorées. Le centre de recherche éprouve toujours des difficultés à recruter et à retenir du personnel hautement qualifié.

Accords sur l'accès pour la transition au sein des installations

Le CNRC et l'UdA se sont entendus sur la propriété et l'emplacement de l'équipement acheté par l'INNT. Par exemple, le laboratoire SPM se trouvait à l'UdA et s'y trouve toujours. L'INNT a accès à ce laboratoire par le biais de l'accord relatif à l'IN. Le CNRC assure la garde des installations dédiées aux NBM, à la MDA, à la DA et au DCN.



« Même si nous avons perdu des ressources, le CNRC assure désormais un meilleur contrôle et un meilleur leadership. »

—Personnel du NANO

Source(s) : Examen des documents et des données, et entrevues internes

Transition des ressources : de l'INNT au NANO

	INNT (Moyenne 2001-2016)	NANO (Premier exercice 2017-2018)
Ressources humaines	<ul style="list-style-type: none"> ETP (78) Boursiers de recherches postdoctorales – BRP (50) Étudiants (120) 	<ul style="list-style-type: none"> ETP (59) BRP (0) Étudiants (10)
Budget	12,9 M\$	9,96 M\$
Compétences/équipes	<ul style="list-style-type: none"> Matériaux, fabrication et caractérisation des nanostructures Science des surfaces et interfaces Microscopie électronique Entretien des installations et mise en œuvre des politiques 	<ul style="list-style-type: none"> Nanotechnologies biomédicales Détection et automatisation Microscopie du développement et analytique Dépôt et caractérisation de nanomatériaux Théorie et modélisation



MISE EN ŒUVRE DE L'INITIATIVE EN NANOTECHNOLOGIE (IN)

L'initiative en matière de nanotechnologies (IN) a été mise en œuvre, mais elle a engendré quelques difficultés. Une meilleure communication des processus de sélection des projets et de prise de décision demeure nécessaire.

La première série de projets ne concordait pas avec les objectifs et a été retardée

La première série de projets de l'INNT, lancée au cours de l'exercice 2018-2019, ne concordait pas entièrement avec les objectifs stratégiques du centre de recherche ni avec le mandat stratégique du CNRC. Dans le processus de sélection des projets du NANO, les projets sont évalués en fonction de critères pondérés. La cote attribuée au critère d'harmonisation avec le mandat stratégique du CNRC était très faible (5 %), car le NANO ne disposait pas de plan stratégique à cette époque.

De manière générale, les intervenants manquaient de confiance dans le processus de sélection des projets. Bien que les critères de sélection et la pondération des projets aient été clairement déterminés, les documents décrivant le processus de sélection de la première série de projets relatifs à l'IN étaient limités (p. ex. absence de justification claire de l'acceptation et du rejet des propositions).

La mise en œuvre de la première série de projets a été retardée, en partie à cause de problèmes initiaux d'embauche de boursiers de recherches postdoctorales (BRP).

Thèmes de la première série de projets

- matériaux adaptatifs
- nanophotonique sur diamant
- stockage de l'énergie
- le Graphène dans les toutes nouvelles technologies de nanodispositifs (GIANNT)
- immunothérapie à base d'immunoglobine E (IgE)
- jonctions moléculaires
- nanofluidique
- nano-optomécanique
- calcul photovoltaïque

Les intervenants sont optimistes quant à l'harmonisation des projets de la deuxième série avec le plan stratégique du NANO

Le plan stratégique du NANO étant maintenant disponible, la cote attribuée au critère d'harmonisation avec le mandat stratégique du CNRC a été portée à 30 %, ce qui a orienté la sélection des projets de la deuxième série. De plus, une phase d'avis d'intention a été ajoutée au processus (précédant la soumission des propositions).

Certains employés du NANO interrogés (avant la sélection des projets de la série 2) étaient optimistes quant au fait que la série 2, qui a été lancée en 2021-2022, s'harmoniserait mieux avec les priorités du CNRC et serait moins problématique que la série 1. Cependant, étant donné que les documents relatifs à la sélection des projets n'étaient pas disponibles, il n'a pas été possible de déterminer dans quelle mesure les projets de la série 2 s'harmonisaient avec les priorités du CNRC.

La valeur ajoutée de l'IN, par rapport à d'autres collaborations, est incertaine

Certains membres du personnel interne ont signalé que les projets de collaboration avec l'UdA auxquels ils avaient participé avaient été réalisés par d'autres moyens, même s'ils n'avaient pas été sélectionnés par l'IN. Ainsi, la valeur ajoutée du cadre de l'IN, par rapport à d'autres collaborations entre les deux organisations, n'est pas claire. Cette situation a été remise en question par des intervenants internes et externes, maintenant que d'autres possibilités de collaboration existent (p. ex. les programmes Défi du CNRC, les programmes Supergrappes d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada).

Source(s) : Examen des documents, entrevues externes et internes



EXCELLENCE SCIENTIFIQUE

Le NANO est, dans une certaine mesure, bien placé pour être un chef de file en matière d'excellence scientifique et faire progresser les connaissances et les découvertes scientifiques. Il est surtout reconnu comme un chef de file national en microscopie du développement et analytique, et moins connu pour ses autres plateformes de recherche et ses capacités de soutien.



LEADERSHIP ET RECONNAISSANCE SCIENTIFIQUES

Plus de la moitié des clients et des intervenants collaborant avec le NANO considère ce dernier comme un chef de file. Toutefois, ce constat n'est pas valable dans tous les domaines de recherche, les travaux du NANO en microscopie se distinguant par leur leadership.

Les clients considèrent le NANO comme un chef de file, principalement en microscopie

La plupart des clients et des intervenants collaborant avec le NANO considèrent que ce dernier est un chef de file national dans au moins un domaine de recherche. La reconnaissance par domaine de recherche varie, le niveau de leadership le plus élevé étant dans la MDA. En effet, dans ce domaine, le NANO a dirigé la création du Réseau de microscopie du CNRC, et les membres du personnel du NANO ont occupé des postes de direction au sein de la Société de microscopie du Canada. Les dirigeants du NANO participent également aux conseils d'administration d'organisations clés de l'écosystème (p. ex. le Centre canadien de microscopie électronique de l'Université McMaster). Dans tous les domaines, le personnel du NANO a fait preuve de leadership en organisant des ateliers, des conférences et des événements virtuels.

Reconnaissance limitée à l'échelle internationale

Moins d'un tiers des clients et des intervenants considéreraient le NANO comme un chef de file international. En effet, les employés du NANO ont présenté des exposés à des groupes de l'industrie et à des conférences internationales (notamment en Allemagne, au Japon, en Corée et aux États-Unis) et ont participé à des comités scientifiques tels que les comités de l'ISO. Cependant, le NANO n'a pas effectué un suivi régulier de la participation aux conférences ou aux comités, ce qui limite la capacité à fournir une description complète de ces efforts.

L'examen par les pairs a révélé que le NANO est en mesure d'assurer le leadership dans plusieurs domaines

D'après l'examen par les pairs, le NANO s'adresse à un large public composé d'intervenants du secteur universitaire et de l'industrie et offre un très large éventail d'expertise dans des disciplines nanotechnologiques étroitement liées. Des équipes convenablement formées et dotées de capacités nécessaires pour atteindre un bon niveau d'excellence, et dirigées par des scientifiques de bonne réputation, soutiennent ces efforts.

Figure 7.

Reconnu comme un chef de file dans le domaine scientifique par plus de la moitié des clients et des intervenants

Sondage auprès des clients (n=48). La question est structurée de manière à ce que le leadership international implique également le leadership national.

60 %
considèrent que le
NANO est un chef de
file dans au moins un
domaine

Leadership
international dans
au moins un
domaine
29 %

Leadership
national dans au
moins un domaine
31 %

Leadership dans
aucun
domaine/Incertain
40 %

Source(s) : Sondage auprès des clients, examen des données, entretiens externes et internes, et comité d'examen par les pairs



CONTRIBUTIONS AUX PROGRÈS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Le NANO a contribué aux progrès scientifiques et technologiques, même si les indicateurs de rendement permettant de mesurer ces progrès pourraient être améliorés.

Contributions aux progrès scientifiques et technologiques

Le NANO a contribué aux avancées scientifiques et technologiques, bien que, comme prévu, les résultats varient entre les collaborateurs de recherche et les utilisateurs de services techniques. Les collaborateurs étaient plus susceptibles de faire état de nouvelles découvertes ou de contributions à l'avancement de la science par le biais de publications, tandis que les utilisateurs de services étaient plus susceptibles de faire état d'une capacité de R et D accrue ou de progrès dans le développement technologique. Compte tenu des retards accusés dans la première série de projets relatifs à l'IN, il est trop tôt pour formuler des commentaires sur leurs répercussions, au-delà des données obtenues à partir des présentations et des publications.

Indicateurs de rendement non liés au secteur universitaire recommandés par le CEP

Le CEP a recommandé que le NANO mesure et fasse le suivi des indicateurs de rendement davantage orientés vers l'industrie et les objectifs, que vers les indicateurs liés au secteur universitaire (par exemple, les publications, les citations). Les études de cas des projets ont permis de déterminer des exemples de contributions dans le secteur universitaire et dans d'autres secteurs, aux clients et collaborateurs. Certains de ces exemples sont présentés ci-dessous.

Administration de vaccins à ADN par nanotechnologie

Équipe biomédicale en collaboration avec RDDC

- Mise à l'essai et évolution d'une nouvelle approche de l'administration ciblée de cellules avec des applications potentiellement vastes.
- Création d'un réseau interdisciplinaire pour faciliter les futures collaborations.
- Corédaction de publications (à venir).

Prototypage de dispositifs microfluidiques

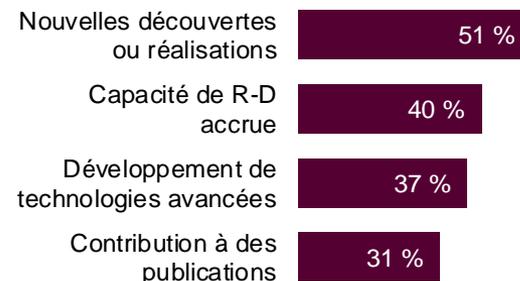
Équipe DA en collaboration avec une PME canadienne

- La PME manquait d'expertise interne en microfluidique pour la technologie des moteurs.
- Le NANO a conçu et livré un prototype permettant de trier les fines particules en suspension dans l'huile afin de réduire l'usure.
- La prochaine phase permettra d'améliorer le rendement.

Figure 8.

Contributions pour les clients et les collaborateurs

Sondage auprès des clients (n=35)



Stockage d'énergie nanostructuré

Équipe de nanomatériaux en collaboration avec l'UdA (par le biais de l'IN)

- Réduire le fossé entre les approches du secteur universitaire et de l'industrie.
- A donné lieu à six publications évaluées par des pairs, à onze invitations à des conférences, à des visites et à des ateliers avec les intervenants du secteur universitaire et de l'industrie.

Source(s) : Sondage auprès des clients, examen des données, entrevues externes et internes



GÉNÉRATION DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Le NANO a continué de générer de la nouvelle propriété intellectuelle (PI) et cherche à saisir de nouvelles occasions pour atteindre ses cibles.

Le NANO atteint ses objectifs en matière de PI presque tous les ans et prévoit croître.

Depuis 2017-2018, le NANO atteint généralement ses cibles annuelles en matière de PI en se concentrant sur les demandes de brevets au Canada, au Japon et aux États-Unis.

Bien que le taux de divulgation des inventions est demeuré stable, les activités liées aux brevets ont ralenti au cours des deux dernières années. Le NANO prévoit corriger le tir et accroître sa génération de PI de 25 % d'ici 2023-2024. Il prévoit atteindre cet objectif en partie grâce aux occasions créées par son nouveau réseau de microscopie.

Faible taux de citation par rapport au CNRC et au Canada en général

Le taux de citation de brevet du NANO (11,6) est plus faible que celui du CNRC (27,6) et d'autres organisations canadiennes (17). Cela peut-être attribuable à une perte de capacité et de notoriété à la suite de la dissolution de l'INNT et du départ de personnes nommées conjointement de très bonne réputation.

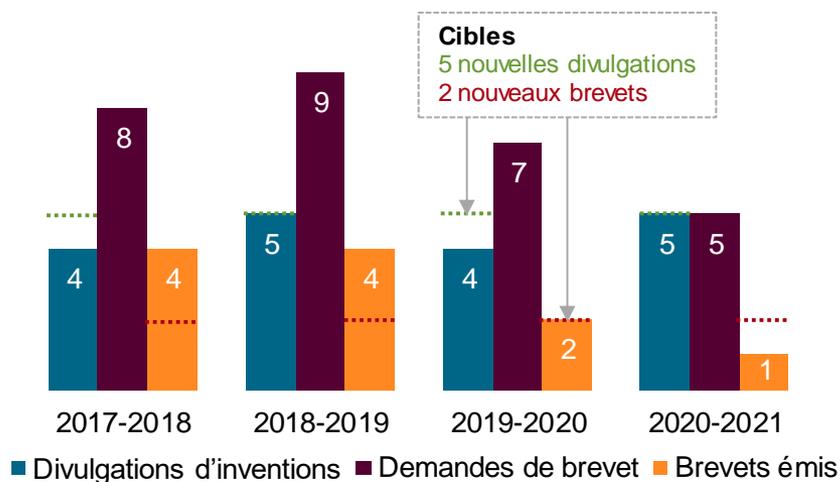
Exemples de brevets délivrés (de 2017-2018 à 2020-2021)

- méthode de fabrication de nanopointes avec profil contrôlé (Canada)
- dispositifs et méthodes de détection moléculaire par impédance optimisée par nanoparticules (États-Unis)
- nanotubes agissant comme véhicules d'acide nucléique dans les cellules (États-Unis)
- synthèse de polyester aliphatique/copolymères triblocs de polycarbonate par polymérisation par ouverture de cycle et organocatalyse (Japon)

Figure 9.

Taux d'invention stable, taux de brevets à la baisse

Les «brevets délivrés» comprennent les demandes déposées l'INNT et plus récemment par le NANO.



Source(s) : Sondage auprès des clients, examen des données et entrevues externes et internes



GÉNÉRATION DE CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

Le NANO n'a pas atteint ses objectifs de publication, principalement en raison de la réduction de son personnel, et a perdu de son influence scientifique. Le NANO a signé de nouvelles ententes avec des universités, ce qui pourrait contribuer à inverser cette tendance et à favoriser la production de connaissances scientifiques.

Une capacité de publication réduite

Depuis la transition, l'influence et l'incidence scientifiques du NANO ont diminué, principalement en raison de la perte de personnes nommées conjointement et du soutien des PFS de l'UdA.

L'incidence scientifique du NANO est inférieure aux moyennes canadiennes pour ses domaines d'intérêt, avec un facteur d'impact pondéré par discipline (FIDP) global de 1,12. Ce chiffre est inférieur à la moyenne de 1,35 du CNRC pour la même période (de 2017 à la mi-2021). Toutefois, en examinant des exemples de publications, le CEP a estimé que le NANO avait publié des travaux de recherche d'impact. Il a constaté que la qualité et l'incidence scientifiques des recherches menées par le NANO dans ses domaines d'intérêt étaient attestées par des publications dans des revues influentes.

De nouvelles ententes créent des possibilités de copaternité

Presque toutes les publications du NANO comptent des coauteurs externes (95 %), un taux supérieur aux moyennes du CNRC (81 %) ou du Canada en général (70 %). Toutefois, les coauteurs restent fortement concentrés à l'UdA (84 % des publications sont signées par des membres du personnel de l'UdA). De nouvelles ententes avec le milieu universitaire, en plus de l'IN, pourraient être un moyen de collaborer et de coécrire avec d'autres chefs de file dans le domaine pour avoir une plus grande incidence. Le NANO pourrait envisager de fixer des objectifs de copaternité avec ses nouveaux partenaires universitaires afin de donner la priorité à la production de connaissances.

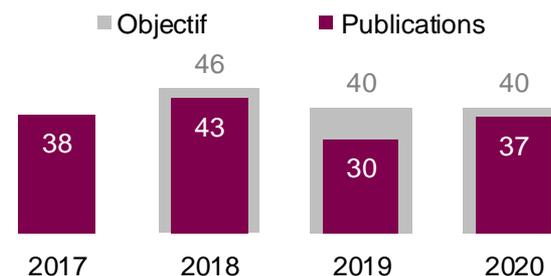


Le facteur d'impact pondéré par discipline (FIDP) est un indicateur normalisé permettant de mesurer la performance relative d'une publication sur le plan des citations, en tenant compte du volume de publications et des normes en vigueur dans différents domaines de recherche.

Figure 10.

Une moyenne de 37 publications par an en dessous des objectifs annuels.

Objectifs non disponibles pour 2017.



Nombre de citations reçues relativement bas

Équipe	FIDP (2017-2021)		
	NANO	Canada	Monde
MDA	1,16	1,82	1,72
NBM	0,87	1,99	1,83
DA	1,04	1,48	1,57
DCN	1,25	2,38	1,70
T-M	1,16	0,97	1,13
Global	1,12	1,45	1,00

Source(s) : Examen de données (y compris analyse bibliométrique), entrevues externes et internes, et comité d'examen par les pairs



LEADERSHIP DÉMONTRÉ ET HARMONISATION AVEC LA MISSION

Le NANO est le plus connu et le mieux placé pour diriger la microscopie du développement et analytique (MDA), en raison de ses capacités dans ce domaine.

Le NANO est considéré comme un leader mondial en matière de MDA

Plus de la moitié des clients et des partenaires (56 %) considèrent que le NANO est un leader national en matière de MDA; ce pourcentage est inférieur à l'échelle internationale (27 %). Les répondants externes ont déterminé que les installations de MDA du NANO et son expertise technique sont des domaines où il est à la fine pointe de la technologie.

Le NANO contribue aux progrès dans le domaine de la microscopie

Grâce à des collaborations avec le milieu universitaire et l'industrie, ainsi qu'à des projets internes, l'équipe de MDA a contribué aux avancées dans son domaine. Par exemple, l'équipe a :

- Développé l'imagerie de la nanostructure des matériaux mous à l'aide de la microscopie à force atomique
- Fait progresser la cryomicroscopie électronique, ce qui a conduit au dépôt d'un brevet et a incité une PME locale à poursuivre cette technologie
- Fait progresser le développement de NanoMI, un microscope électronique à transmission de source ouverte

Le NANO est important pour la science fondamentale, mais il est peu cité

Le CEP a estimé que la recherche en MDA du NANO était de haute qualité et importante pour la science fondamentale, les publications ayant été citées par des organisations de premier plan en Chine et en France. Toutefois, son nombre de citations reçues en MDA (1,16) est inférieur à celui des leaders canadiens comme l'Université de Toronto (2,48) et à celui de l'UdA (1,50).

Source(s) : Étude bibliométrique, sondage auprès des clients, entretiens externes et internes, et comité d'examen par les pairs

Le NANO a amélioré sa position dans le domaine de la détection et de l'automatisation (DA), et a harmonisé le plus efficacement ses activités de recherche avec sa mission.

L'équipe de DA est celle qui est le plus harmonisée avec la mission du NANO

Le CEP a souligné l'harmonisation de l'équipe de DA avec la mission du NANO comme étant une pratique exemplaire. Selon le comité, cette équipe a effectivement adopté la mission du NANO et se concentre sur l'intégration et l'application des plateformes de détection en accordant une attention croissante à la climatologie et à la détection environnementale. Le CEP a convenu que l'équipe de DA est sur la bonne voie pour accroître facilement et rapidement son influence en collaborant avec des intervenants dans ces domaines (p. ex. Environnement et Changement climatique Canada [ECCC], RNCAN, le milieu universitaire et l'industrie).

L'équipe de DA contribue au domaine, mais n'en est pas le chef de file

Peu de gens considèrent que le NANO est un leader à l'échelle nationale (14 %) ou internationale (4 %) dans ce domaine. La plupart des clients et des partenaires (73 %) ne sont pas certains de la façon dont le NANO se compare aux autres dans le domaine de la DA. Néanmoins, un certain nombre de progrès ont été réalisés. L'équipe de DA a :

- Démonstré que les protéines réceptrices du corps peuvent être utilisées comme capteurs
- Mis en évidence des récepteurs artificiels imitant des entités biologiques pour la naloxone, un médicament permettant d'éviter les surdoses
- Soutenu le développement de capteurs microfluidiques qui combinent l'auto-assemblage moléculaire et la spectroscopie d'impédance électrochimique



POTENTIEL DE CROISSANCE ET D'INTÉGRATION DES CAPACITÉS

Le NANO a appliqué son expertise dans le domaine des nanotechnologies biomédicales (NBM) à des projets de collaboration, mais doit encore s'imposer comme un chef de file dans ce domaine.

Le NANO n'est pas un chef de file dans le domaine des NBM

Malgré la contribution du NANO à certaines avancées dans ce domaine, la plupart de ses clients et partenaires (71 %) ne savaient pas comment le NANO se compare aux autres dans le domaine des NBM. Peu d'entre eux le considèrent comme un leader national (17 %) ou international (4 %). De plus, le domaine des NBM est le seul où le NANO se situe en dessous du FIDP moyen de 1,0.

Faire progresser les sciences de la santé avec le milieu universitaire et les AM

L'équipe des NBM a travaillé avec le gouvernement et le milieu universitaire pour faire progresser les sciences de la santé. Dans le milieu universitaire, par exemple, l'équipe a travaillé avec l'UdA pour obtenir une subvention des Instituts de recherche en santé du Canada et, plus récemment, elle a lancé quatre nouveaux projets par l'intermédiaire de l'IN. En collaboration avec les AM, l'équipe a travaillé avec RDDC pour faire progresser les nouveaux médicaments et les systèmes d'administration des vaccins afin de se protéger contre les menaces biologiques.

Potentiel de croissance en collaboration avec d'autres

Les collaborations avec d'autres centres de recherche et universités peuvent soutenir la croissance. Le CEP considère que l'équipe des NBM s'est forgé une réputation d'excellence universitaire et qu'elle a extrêmement bien collaboré avec l'industrie dans le passé. Cependant, des liens avec l'expertise clinique, plus particulièrement avec le Centre de recherche en thérapeutique de la santé humaine (TSH) du CNRC, sont encore nécessaires pour faire progresser ses technologies.

Source(s) : Étude bibliométrique, sondage auprès des clients, entretiens externes et internes, et comité d'examen par les pairs

Le NANO a démontré sa force dans le dépôt et la caractérisation de nanomatériaux (DCN), mais doit mieux positionner la DCN comme une capacité de soutien.

Le NANO a démontré sa complémentarité

Cette capacité complète également les collaborations actuelles et futures prévues entre le CNRC, le milieu universitaire et l'industrie. Par exemple :

- Les capacités de caractérisation multiplateforme améliorent d'autres programmes du CNRC liés à l'énergie (p. ex. EME et TSR) en améliorant la capacité, la pureté et le rendement des électrodes au lithium-ion à des températures élevées.
- Les capacités de dépôt multiplateforme font progresser les méthodes de fabrication industrielle de nouveaux matériaux composites et hybrides développés en collaboration avec l'industrie et les AM.
- Un ensemble d'outils accessibles distingue l'infrastructure existante du NANO, créant des capacités uniques à long terme pour le NANO et l'UdA (p. ex. la diffraction des rayons X).

Le NANO n'est pas pleinement engagé dans son rôle de soutien

La CEP a constaté que l'équipe de DCN se trouvait dans une position délicate, puisqu'elle n'était pas considérée comme l'une des principales plateformes et qu'elle fonctionnait pourtant de manière assez indépendante. Par exemple, alors que l'équipe participait à des projets de développement de capteurs en soutien à l'équipe de DA, elle poursuivait également des projets plus opportunistes qui n'étaient pas harmonisés avec les trois plateformes principales du NANO (soit pour gagner des revenus, soit pour participer à des programmes du CNRC en dehors du NANO). Le CEP a recommandé que le NANO agisse pour intégrer plus complètement l'équipe de DA dans sa stratégie afin que ses contributions à la mission soient claires pour tout le monde.



RÉPERCUSSIONS

Le NANO a contribué aux objectifs à plus long terme du CNRC en matière d'innovation commerciale et de solutions politiques gouvernementales dans les domaines de l'environnement et de la santé, comme la présélection de médicaments, l'administration des vaccins et la détection des dangers.

RÉPERCUSSIONS SANITAIRES, ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES

Son nombre élevé de projets (dans toutes les équipes du NANO) dans le domaine de la santé humaine, notamment sur la COVID-19, a permis et devrait continuer à permettre des améliorations dans ces secteurs. Les futures répercussions technologiques, environnementales et sociétales pourraient également se faire sentir, mais à plus long terme, étant donné le NMT inférieur lié à la recherche du NANO.

Le NANO s'efforce d'améliorer la santé humaine et la réponse à la pandémie

Des clients et des collaborateurs, y compris d'AM et des organisations canadiennes et étrangères, ont cerné des projets, dans toutes les équipes du NANO, ayant des applications potentielles en santé, notamment :

- **MDA** : imagerie avancée des protéines S de la COVID-19
- **NBM** : nouvelles stratégies de distribution des vaccins à ADN et nouveau système d'administration de médicaments et de vaccins
- **DA** : un capteur électrochimique de médicaments à base de polymères à empreinte moléculaire pour détecter les agents biologiques et les armes et protéger les humains contre ceux-ci
- **DCN** : technologie de détection rapide et en temps réel des agents pathogènes d'origine alimentaire
- **T-M** : un nouveau calcul informatique basé sur l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique pour améliorer la présélection de médicaments

En outre, trois projets relatifs à l'IN de deuxième série sont liés à la santé, notamment à des traitements potentiels de la maladie à prion acquise, du cancer et des troubles du système nerveux central.

Le NANO contribue à la lutte contre les répercussions environnementales

Les travaux du NANO contribuent, ou sont bien placés pour contribuer, à la lutte contre les répercussions environnementales par le biais de travaux sur les énergies renouvelables, la technologie des piles et le stockage de l'énergie, ainsi que l'énergie propre et la détection des polluants. Notamment, la recherche photovoltaïque relative à l'IN du NANO soutient le développement de nouveaux dispositifs matériels, en utilisant l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique, avec le potentiel d'améliorer le rendement des cellules solaires hybrides et de réduire les coûts de fabrication.

Des contributions différentielles au progrès de la société

Les travaux du NANO à faible niveau de maturité technologique (NMT) ont une incidence directe limitée sur l'avenir technologique de la société à court terme, mais ils sont positionnés pour des répercussions à long terme. Par exemple, le NanoMi, le microscope électronique à transmission de source ouverte du NANO, peut ouvrir la porte à des scientifiques du monde entier, leur permettant d'accéder à des nanotechnologies qui nécessiteraient normalement des fabricants commerciaux, difficiles d'accès. À leur tour, ces scientifiques peuvent faire avancer des recherches qui ne présentent pas d'intérêt commercial immédiat, mais qui peuvent néanmoins générer des avantages pour la société.

Source(s) : Examen des documents, entrevues externes et internes, sondage auprès des clients et comité d'examen par les pairs



SOLUTIONS POLITIQUES GOUVERNEMENTALES

Jusqu'à présent, le NANO a peu contribué aux solutions politiques gouvernementales, bien qu'il ait le potentiel de contribuer aux programmes Défi et aux programmes de supergrappe, qui pourraient mener à des solutions politiques, notamment à la future politique sur les pandémies et les vaccins.

Le NANO a apporté des contributions indirectes aux solutions politiques gouvernementales

Les contributions du NANO aux solutions politiques gouvernementales sont souvent indirectes, par le biais de son soutien à d'autres centres de recherche du CNRC qui sont en contact direct avec les AM. De plus, ces derniers ont tendance à considérer leur travail avec le NANO comme ayant le potentiel de contribuer aux politiques, aux règlements ou aux lignes directrices du gouvernement, plutôt que de rapporter des retombées concrètes à ce jour. Voici quelques exemples :

- Travail avec RDDC pour trouver des moyens novateurs de se protéger et de traiter les agents de menace biologique et les maladies émergentes, ce qui pourrait influencer la politique de sécurité nationale.
- Travail avec AAC sur la détection des agents pathogènes d'origine alimentaire, qui pourrait influencer la politique de sécurité alimentaire.
- Recherche photovoltaïque relative à l'IN qui pourrait influencer la politique de développement et de récolte d'énergie propre.
- Présentation à l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et au Conseil canadien des normes, qui pourrait contribuer à l'élaboration de normes en matière de tomographie ainsi que de mesure et de caractérisation.

Positionné pour permettre une plus grande incidence

Étudier les possibilités de travailler directement avec un plus grand nombre d'AM peut rehausser le profil du NANO et potentiellement générer des revenus. Grâce à sa collaboration avec d'autres centres de recherche, le NANO est en mesure d'apporter des contributions aux solutions politiques gouvernementales (p. ex. thérapies géniques et cellulaires pour le programme Défi « Vieillir chez soi », nano-encapsulation d'additifs alimentaires pour la supergrappe des industries des protéines et de l'économie).

Source(s) : Examen des documents, entrevues externes et internes, sondage auprès des clients et comité d'examen par les pairs



INNOVATION COMMERCIALE

Le NANO permet des répercussions à long terme pour les entreprises canadiennes en accélérant la R et D, principalement en Alberta.

Contributions aux avantages à long terme pour les entreprises

Les entreprises canadiennes ont indiqué que la collaboration avec le NANO a fait progresser la R et D et a conduit à de nouveaux produits. Cependant, les contributions du NANO aux projets à faible NMT peuvent prendre beaucoup de temps (plus longtemps que la période d'évaluation de cinq ans) pour démontrer leur incidence. Par exemple :

- Une PME canadienne a participé à un projet de trois ans avec l'INNT (se terminant en 2016) afin de développer un processus de codage non aqueux qui permettait l'étude des propriétés antimicrobiennes des composés d'argent. Depuis, la technologie a été commercialisée, ce qui a entraîné la création d'emplois et une augmentation des ventes.
- Plus récemment, le NANO a travaillé avec une société d'ingénierie canadienne qui a sollicité son expertise en matière de prototypage de dispositifs microfluidiques. Cette entreprise planifie maintenant un projet de suivi en vue d'une production commerciale.

Les retombées commerciales restent fortement concentrées en Alberta

Les trois quarts (74 %) de sa clientèle industrielle se trouvant en Alberta, le NANO a raté des occasions de s'impliquer au-delà de la province pour renforcer la capacité nationale en matière de R et D. Le CEP a également reconnu la nécessité pour le NANO de collaborer davantage avec les industries canadiennes et d'étudier la possibilité de prendre part à des projets pluriannuels générateurs de revenus.

Les licences de propriété intellectuelle ont été cernées comme un obstacle

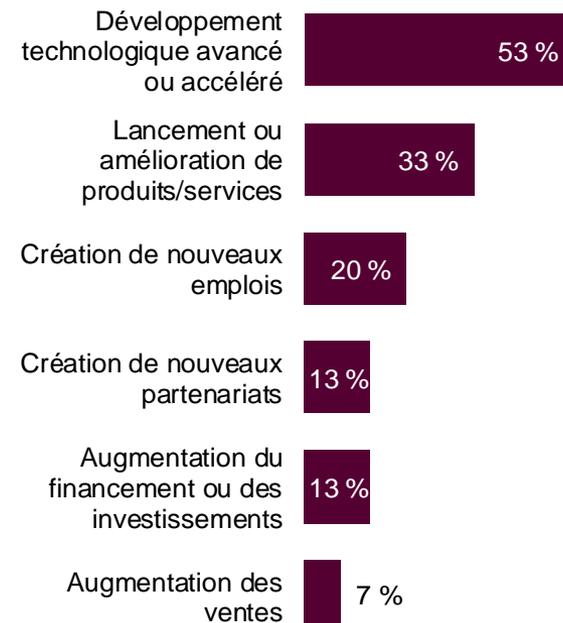
Le CNRC n'accorde généralement pas l'usage exclusif de la propriété intellectuelle issue d'un investissement public. Les PME souhaitent généralement partager la propriété intellectuelle lorsqu'elles investissent dans des projets de recherche collaborative. Les intervenants et les clients de l'industrie ont indiqué que les organisations multinationales (qui sont principalement étrangères) ne souhaitent pas partager la propriété intellectuelle. Par conséquent, les partenariats industriels peuvent être affectés, mais cela n'est pas propre au NANO.

Source(s) : Examen des documents, entrevues externes et internes, sondage auprès des clients et comité d'examen par les pairs

Figure 11.

Les entreprises canadiennes font état d'innovations soutenues par le NANO

Source(s) : Sondage auprès des clients (industrie canadienne seulement, n=15)



COVID-19 : DÉFIS ET POSSIBILITÉS

La pandémie de COVID-19 a apporté au NANO à la fois des défis et des possibilités. Des projets et des opérations précédemment prévus ont été retardés, mais les équipes du NANO ont contribué à la recherche liée à la pandémie avec d'autres centres de recherche, d'AM et des collaborateurs internationaux.



Interruptions et autres défis

Tous les projets examinés dans le cadre de l'évaluation ont connu au moins quelques interruptions dues à la pandémie.

- L'accès aux laboratoires a été interrompu, ce qui a stoppé les travaux expérimentaux qui ne pouvaient être menés à distance. Les tentatives d'accès à la technologie d'exploitation à distance ont échoué en raison des mesures de sécurité du CNRC.
- La chaîne d'approvisionnement et d'autres défis logistiques ont entraîné une augmentation des temps d'attente pour les matériaux et la maintenance. Dans un cas extrême, un spectromètre d'une valeur de 1 M\$ acheté avant la pandémie n'a pas été installé à l'automne 2022, car les techniciens basés à l'étranger ne pouvaient pas se rendre à Edmonton.
- Les restrictions de voyage ont également perturbé les communications avec les clients, ce qui a rendu plus difficile la résolution de problèmes techniques qu'il valait mieux traiter en personne.
- La mise en œuvre de tous les projets de la première série de l'IN a été retardée.
- L'embauche de BRP s'est avérée difficile, car les candidats ont accepté d'autres postes alors que le travail au NANO était retardé.

Répercussions positives des conditions de « travail à domicile »

Les restrictions liées à la pandémie ont eu quelques avantages involontaires, notamment :

- les publications ont augmenté de plus de 20 % en 2019-2020
- la technologie de réunion à distance a permis une collaboration accrue avec d'autres centres de recherche et une participation virtuelle à des conférences internationales.
- augmentation de la demande de modélisation

Possibilités de soutenir la réponse du Canada à la pandémie

Plusieurs occasions ont été saisies par le NANO pour faire progresser la virologie et la recherche connexe :

- L'équipe de MDA a perfectionné son instrument d'holographie électronique pour permettre l'imagerie tridimensionnelle des protéines S de la COVID-19. Ce faisant, le NANO a créé un nouveau microscope à l'échelle nanométrique, plus efficace, avec un vaste éventail d'applications pour la santé humaine.
- L'équipe du NANO a collaboré à un projet lié à la COVID-19 avec RNCAN, RIKEN (un organisme de recherche japonais) et deux universités japonaises sur la modélisation moléculaire et théorique. Le projet, qui vise à mettre au point un traitement de rechange pour les personnes ayant des problèmes de santé particuliers liés à des ingrédients spécifiques des vaccins contre la COVID, pourrait avoir des répercussions sur les politiques.
- Le NANO a publié quelques articles notables, dont un qui portait sur l'incidence du SRAS-CoV-2 sur le système nerveux central.
- L'équipe de T-M a travaillé avec le Centre de recherche en TSH du CNRC sur la présélection de médicaments par simulation 3D grâce au logiciel RISM dans le cadre du Programme Défi en réponse à la pandémie du CNRC.

Source(s) : Examen des documents, entrevues externes et internes



DOMAINE D'INTÉRÊT

Le NANO a défini sa stratégie et sa mission pour répondre aux priorités nationales et aux besoins des intervenants de l'écosystème canadien de la nanotechnologie, mais il reste du travail à faire pour harmoniser le domaine d'intérêt du NANO avec sa mission énoncée.

ORIENTATION STRATÉGIQUE

Le NANO a harmonisé ses recherches avec une série de priorités fédérales et avec les objectifs stratégiques du CNRC. De même, d'autres centres de recherche s'appuient sur l'expertise du NANO pour apporter des contributions novatrices à leurs domaines respectifs.

Recherches harmonisées avec les priorités du gouvernement fédéral et du CNRC

La mission du NANO est de mettre au point des plateformes nanoscientifiques qui déboucheront sur des technologies et des applications révolutionnaires laissant entrevoir un avenir plus serein pour l'humanité dans les domaines de la santé et de l'environnement, mais qui permettront aussi à la société technologique de s'épanouir.

Le CEP a indiqué que la mission du NANO semble s'harmoniser avec l'écosystème canadien de recherche et d'innovation en nanotechnologie, car elle est axée sur trois plateformes de recherche principales : la microscopie, les nanotechnologies biomédicales, ainsi que la détection et l'automatisation. Ces plateformes visent à compléter la mise en œuvre des nanotechnologies par le CNRC et le Canada dans de multiples secteurs.

Plusieurs projets ont été mis en œuvre pour soutenir les priorités de mission du gouvernement fédéral, du CNRC et du NANO, en collaboration avec d'autres centres de recherche (TSH, TSR, EME, technologies numériques et métrologie) et des partenaires universitaires.



Les programmes Défi du CNRC sont des programmes financés par le gouvernement fédéral et conçus pour réunir les chercheurs et les installations du CNRC avec des partenaires universitaires et industriels en soutenant la R et D multipartite qui répond aux priorités canadiennes.

Les supergrappes fédérales sont des programmes de jumelage de fonds dirigés par l'industrie et destinés à stimuler l'innovation pour le milieu universitaire, les PME et les organismes sans but lucratif dans un secteur particulier.

Le NANO participe à des programmes du CNRC harmonisés avec sa mission

Santé humaine



Programme Défi « Vieillir chez soi »

- analyse de la production d'exosomes dans le cerveau vieillissant

Supergrappe des industries des protéines et de l'économie

- nanoencapsulation d'additifs et d'arômes alimentaires

Environnement



Programme Défi « Matériaux pour combustibles propres »

- nanotubes en nitrure de bore fonctionnalisés pour les applications énergétiques
- développement d'algorithmes d'apprentissage automatique

Supergrappe Avancées en énergie propre

- matériaux de nouvelle génération pour les batteries à l'état solide

Avenir technologique de la société



Programme Défi « L'intelligence artificielle au service de la conception »

- conception optimale plus rapide de microsystèmes électromécaniques (MEMS)
- IA pour la simulation de systèmes biologiques

Programme Défi « Réseaux sécurisés à haut débit »

- développement d'une optique adaptative à miroir déformable de faible puissance

Programme Défi « Internet des objets : capteurs quantiques »

- dispositifs quantiques définis par des atomes

Source(s) : Examen des documents, entrevues externes et internes, examen des installations et comité d'examen par les pairs



HARMONISATION AVEC LA MISSION DU NANO

Le NANO a pris des mesures pour adapter ses projets aux nouvelles priorités de la mission du NANO. Toutefois, des problèmes subsistent quant à l'harmonisation des équipes avec ces priorités et cette orientation stratégique.

Le NANO prend des mesures pour s'harmoniser avec sa mission

Le NANO travaille avec d'autres organisations pour définir les besoins des intervenants, trouver des domaines de complémentarité et renforcer sa position dans l'écosystème canadien de la nanotechnologie. Actuellement, le NANO se concentre sur trois plateformes (MDA, NBM et DA).

Pour faire avancer son orientation stratégique, le NANO vise à répartir ses ressources de façon égale entre les projets de capacité interne, les projets d'IN et d'autres projets externes.

Les processus de sélection des projets ont été modifiés afin de garantir la pertinence des projets et de corriger les problèmes relevés par la CCCR. Pour les projets d'IN, cela comprend l'augmentation du poids alloué (à 30 %) pour l'harmonisation avec le mandat stratégique du CNRC.

Pour les autres projets externes et les projets internes, le NANO a adopté un nouveau système de gestion de projet, a révisé les critères de sélection des projets et tient désormais compte des recommandations des directeurs de la R et D qui priorisent les projets externes tout en tenant compte des capacités internes.



« Afin d'apporter une valeur ajoutée, le portefeuille de projets du NANO et, en fin de compte, tout ce que fait le NANO doit être axé sur sa mission. »

—Comité d'examen par les pairs

Des défis subsistent pour atteindre l'harmonisation des équipes

Le CEP a reconnu que le NANO est prêt à adapter les projets aux priorités de la mission du NANO. Cependant, il a également observé des problèmes concernant l'harmonisation des équipes avec la mission du NANO.

Le CEP a indiqué que les équipes du NANO ont la capacité d'atteindre un niveau d'excellence, mais qu'elles sont peut-être dispersées dans trop de directions. Le CEP a encouragé le NANO à restreindre son domaine d'intérêt et à ne pas s'appuyer sur des partenariats antérieurs, notamment avec l'UdA, pour établir des liens avec de nouveaux intervenants.

Le CEP a souligné l'importance pour les plateformes et les équipes du NANO d'accepter et de suivre la mission du CR. Il a indiqué que certains travaux semblent être de nature théorique et opportuniste, par exemple :

- Les véhicules d'administration de médicaments basés sur des organogels avec des applications dans l'inflammation peuvent être harmonisés avec d'autres domaines du CR.
- Certains projets à NMT élevé dans le domaine de la MDA contribueraient à la mission du NANO.
- Le DCN a pris en charge des projets opportunistes qui ne sont pas harmonisés avec les plateformes du NANO.

Le CEP a noté que les plans stratégiques et opérationnels du NANO nécessitent une analyse des besoins et des possibilités de financement actuels afin de mieux s'harmoniser avec la mission du NANO.

Source(s) : Examen des documents, entrevues externes et internes, examen des installations et comité d'examen par les pairs



RÉALISER UN PORTEFEUILLE DE PROJETS ÉQUILBRÉ

Le portefeuille de projets du NANO n'a pas encore atteint le bon équilibre. Cela se reflète dans la sélection des projets et la génération de revenus. Les possibilités de projets générateurs de revenus avec les PME et l'industrie ne se sont pas encore concrétisées, et les revenus dépendent fortement d'un client d'un autre ministère, ce qui représente un risque.

Un portefeuille de projets équilibré, et une augmentation correspondante des revenus provenant de l'industrie sont nécessaires pour l'harmonisation avec la mission

Malgré les mesures prises par le NANO pour s'adapter à son orientation stratégique, des défis subsistent. Le CEP a indiqué que le NANO devrait gérer le choix des projets afin de développer une nanoscience de pointe. À titre d'exemple, le processus de sélection des projets n'est pas suffisamment documenté, ce qui rend difficile d'exprimer et de justifier les choix de projets et de comprendre comment les projets sont harmonisés avec les objectifs stratégiques.

Le modèle actuel de sélection des projets, qui fait appel à trois catégories réparties de manière égale, n'a pas donné les résultats escomptés, car trop de ressources sont allouées aux travaux à NMT inférieur (internes et IN).

Figure 12.

Le NANO doit encore trouver un équilibre entre les projets internes, les projets relatifs à l'IN et les projets externes.

Remarque : Données sur les coûts de fonctionnement de 2018-2019 à 2020-2021. La structure a démarré en 2018-2019, l'information pour 2017-2018 n'est donc pas disponible.



Source(s) : Examen des données, examen des documents et entrevues externes et internes

La CEP a noté que le NANO devrait accroître ses efforts pour aller au-delà des projets à faible NMT, car une concentration sur les projets à NMT élevé serait plus attrayante pour l'industrie. Actuellement, les revenus provenant de l'industrie sont faibles (0,71 M\$ de 2017-2018 à 2020-2021); l'augmentation de ce montant pourrait à la fois apporter des fonds et garantir la pertinence de l'industrie. De plus, les revenus sont fortement dépendants d'un autre ministère (1,4 M\$ de RDDC), ce qui constitue un risque si l'entente est interrompue.

La CEP a suggéré que le NANO assure un bon équilibre entre les projets à faible NMT et ceux à NMT élevé, en vue d'une collaboration plus importante avec l'industrie et les AM. Il en résulterait un portefeuille de projets équilibré et sélectionné de manière stratégique et une combinaison optimale de projets à NMT faible et élevé. Pour ce faire, le NANO devrait prendre en compte les dimensions suivantes afin d'obtenir la bonne combinaison :

- Incidence potentielle du NMT – faible, moyenne et élevée.
- À l'échelle des intervenants – du milieu universitaire, internes (capacité du NANO et du CNRC) et externes (industrie et AM).

Figure 13.

Près de la moitié des 3 M\$ de revenus proviennent d'AM, de 2017-2018 à 2020-2021



VALEUR AJOUTÉE PAR LA COMPLÉMENTARITÉ

Le NANO a cerné des domaines où il peut compléter d'autres organisations canadiennes plutôt que de leur faire concurrence, en faisant référence au caractère unique de certaines capacités.

Les installations du NANO complètent l'infrastructure des autres

L'objectif du NANO est de compléter les installations de nanofabrication de l'UdA au lieu de leur faire concurrence. Un comité composé de personnel de l'ensemble du CNRC a été mis en place avec des représentants de tous les centres de recherche qui utilisent des infrastructures connexes. Le NANO a également mis sur pied et dirige une communauté de pratique en microscopie électronique dans l'ensemble du CNRC, ce qui est considéré comme très favorable par le CEP et les autres CR.

Le CEP a noté que des efforts ont été faits pour compléter l'infrastructure du CNRC plutôt que de la dupliquer, sauf lorsque la duplication pourrait être nécessaire en fonction de la situation géographique et de l'objectif de l'infrastructure (recherche ou service technique). Le NANO met également à la disposition des entreprises des salles blanches où elles peuvent apporter des équipements qui leur sont dédiés.

Le NANO a des capacités uniques

Les avis des clients et des partenaires du NANO sont partagés quant au caractère unique du centre de recherche au Canada. De nombreux clients, partenaires et employés estiment que le NANO est unique à certains égards, notamment en ce qui concerne son expertise en microscopie. Toutefois, d'autres établissements universitaires canadiens ont été cités comme disposant d'une instrumentation comparable ou supérieure. La moitié des clients interrogés ont envisagé d'autres options, en particulier la capacité de nanofabrication de l'UdA.

Toutefois, les installations de MDA sont hautement spécialisées et relativement uniques au Canada dans des créneaux comme le microscope à projection ponctuelle, le microscope électronique à transmission (MET) de source ouverte et le MET à lame de phase.



« La création par le NANO d'une installation de recherche centralisée permettant d'établir des partenariats avec le milieu universitaire et l'industrie est extrêmement importante, non seulement parce que nous voulons financer l'innovation locale, mais aussi parce qu'il existe un obstacle économique très important à l'activation de ce type de travail. Sans le NANO, seules les très grandes entreprises peuvent innover. »

— Intervenante externe

Source(s) : Examen des documents, entrevues externes et internes, examen des installations et comité d'examen par les pairs

MOBILISATION

Le NANO mobilise de nouveaux clients et tisse des liens avec des clients et des collaborateurs existants. Toutefois, le NANO pourrait rallier un éventail plus large de clients (à l'extérieur de l'Alberta) et accroître la sensibilisation des intervenants quant à ses services et ses capacités.

MOBILISATION DES CLIENTS ET DES COLLABORATEURS

Le NANO entretient des relations avec des intervenants canadiens et des acteurs internationaux de premier ordre; il a mis en place de nouveaux partenariats avec d'autres ministères; et il renforce sa collaboration avec d'autres centres de recherche du CNRC. Toutefois, il est possible de nouer des liens avec un éventail plus large de clients à l'extérieur de l'Alberta de manière à équilibrer son portefeuille de clients.

Le NANO s'efforce d'atteindre un bon équilibre d'intervenants

Dans son plan stratégique et son plan de mobilisation des intervenants, le NANO propose d'accroître les échanges avec les organisations clés au Canada et à l'étranger. Le NANO a diversifié sa base de clients et de collaborateurs, en collaborant davantage avec d'autres secteurs, notamment le gouvernement, le milieu universitaire et d'autres centres de recherche du CNRC.

Le NANO atteint habituellement ses cibles annuelles en matière de clientèle, avec en moyenne 21 clients uniques par année par rapport à un objectif de 22. De plus, 70 % des clients et des collaborateurs se sont dits satisfaits de leur relation avec le NANO.

Cela étant dit, 63 % du portefeuille de clients du NANO demeure fortement concentré en Alberta (majoritairement dans le secteur privé). À l'exception du domaine de la microscopie électronique, le NANO présente un certain retard par rapport au CNRC en ce qui concerne la collaboration internationale. Le CEP a noté qu'une meilleure combinaison de clients, de collaborateurs, d'intervenants est nécessaire.

Le CEP a indiqué que la relation avec l'UdA devrait être entretenue, mais qu'elle ne devrait pas représenter plus d'un tiers environ du portefeuille de projets. Le CEP a reconnu que le NANO fait la promotion de l'implication du milieu universitaire par le biais de postes de professeur auxiliaire. Il voit d'un bon œil l'initiative de gestion qui consiste à évaluer et examiner régulièrement les personnes nommées à ces postes.

Source(s) : Examen de données, examen de documents, entrevues externes et internes, et comité d'examen par les pairs

Le NANO a accru ses efforts de collaboration depuis 2017-2018



Milieu universitaire

- ✓ 10 nouvelles ententes avec des universités autres que l'UdA (quatre en Ontario, trois en Colombie-Britannique, deux en Alberta, une au Québec et une institution étrangère)
- ✓ le programme de financement d'amorçage conjoint de l'INW-CNRC NANO



Autres ministères (AM)

- ✓ étendu à quatre projets de RDDC
- ✓ collaboration pluriannuelle avec AAC
- ✓ collaboration avec RNCAN par l'intermédiaire de l'EME



Industrie

- ✓ ententes pluriannuelles de recherche collaborative avec Hitachi et JEOL, qui possèdent 60 % du marché mondial de la microscopie électronique



Autres centres de recherches (CR) du CNRC

- ✓ collaboration directe avec les cinq autres CR
- ✓ le réseau de la microscopie comprend des membres provenant de 13 CR

MOBILISATION STRATÉGIQUE

Le NANO a jeté les bases de partenariats plus solides, mais les efforts de mobilisation pourraient plus ciblés. Sur le plan de la visibilité et des communications, le NANO n'a pas fait preuve de constance.

Les activités de mobilisation pourraient être plus stratégiques

Le NANO a participé à un certain nombre de conférences, de consortiums et de réunions virtuelles. Il a lancé un réseau de microscopie et a animé des ateliers avec des clients et des collaborateurs.

Le NANO est membre du conseil de gouvernance du Centre canadien de microscopie électronique, un centre clé au Canada, et fait la promotion de la mobilisation du milieu universitaire par l'établissement de postes de professeurs auxiliaires et de nouvelles ententes. La mobilisation des intervenants est parfois moins directe. Le NANO travaille avec d'autres centres de recherche qui, à leur tour, travaillent avec diverses parties prenantes d'un bout à l'autre du pays.

La stratégie du NANO pour mobiliser les intervenants clés de la façon la plus efficace possible n'est toujours pas au point. Un portefeuille de projets équilibré aura un impact majeur sur le succès du NANO.

De plus, le NANO n'a toujours pas atteint l'étendue de collaboration qu'il s'est fixée en raison notamment de sa relation avec l'UdA qui mobilise une grande partie de ses ressources et met l'accent de façon exagérée sur les projets universitaires. Le CEP a reconnu que le NANO doit collaborer davantage avec les industries canadiennes et explorer la possibilité d'entreprendre des projets pluriannuels générateurs de revenus.

Le NANO doit accroître sa visibilité et son rayonnement

Le NANO ne communique pas efficacement son expertise de recherche et ses plateformes. Il bénéficierait d'une mobilisation plus ciblée de ses partenaires (p. ex. proposer une visite de ses installations à ses partenaires industriels pour mettre en évidence ses capacités).



des clients et des collaborateurs avaient une certaine connaissance des capacités et des services du NANO.

Les intervenants consultés et la CCCR ont également soulevé des questions quant à la visibilité du NANO, tant en personne qu'en ligne. Le site Web du NANO n'est pas convivial et son contenu n'est pas à jour. On y trouve un nombre limité d'exemples de projets collaboratifs, de contributions et d'accomplissements d'équipe. L'enseigne à ses installations est toujours celle de l'INNT.



Source(s) : Examen de données, examen de documents, entrevues externes et internes, et comité d'examen par les pairs



CAPACITÉS

Le NANO a habituellement la capacité, les compétences et les installations nécessaires pour atteindre ses objectifs actuels. Toutefois, le centre de recherche pourrait faire face à des défis à l'avenir en raison de ses revenus limités, de ses contraintes budgétaires ainsi que de l'état de ses installations dont certains nécessitent des investissements.

CAPACITÉ

À la suite de la transition de l'INNT au NANO, le centre de recherche a éprouvé de la difficulté à recruter un personnel adéquat pour répondre à sa nouvelle orientation stratégique. Pour atténuer l'impact de cette situation, il a tiré parti de ses relations avec le milieu universitaire et a répondu à ses besoins de dotation en embauchant à court terme des étudiants des programmes coopératifs et des associés de recherche.

Le NANO a de la difficulté à trouver une bonne combinaison de personnel

À sa création, le NANO a réorganisé ses équipes et s'est efforcé de répartir ses effectifs dans des domaines et des plateformes de recherche conformément à son plan stratégique. Toutefois, cet objectif demeure un processus permanent pour le NANO :

- Il est confronté à un défi de recrutement en Alberta dans un contexte de marché du travail des nanotechnologies compétitif.
- Il ne s'attend pas à un roulement de personnel important à court terme, de sorte qu'il sera difficile d'embaucher de nouveaux employés dans des domaines stratégiques.
- Il a souffert d'un important roulement de personnel aux postes de direction, lequel a été résolu par des promotions au sein même du centre de recherche.
- Il n'a pas atteint les objectifs d'EDI sur l'embauche des femmes (seulement deux des neuf postes de direction et de chef d'équipe sont occupés par des femmes).

Le NANO a tiré parti des capacités des universités

Le NANO a surmonté une partie de ses défis en matière de capacités en tirant davantage parti de celles du milieu universitaire. D'abord, il a accru son recours à l'embauche à court terme d'étudiants des programmes coopératifs et d'associés de recherche (de 10 à 28). Ensuite, il a encouragé ses chercheurs à occuper des postes de professeur auxiliaire dans des universités pour avoir accès à des étudiants et à des fonds de tiers (sept professeurs auxiliaires à l'UdA et un à l'Université de la Colombie-Britannique en 2021-2022). La direction examine régulièrement les nominations pour s'assurer qu'elles cadrent sur le plan stratégique avec la mission du NANO.

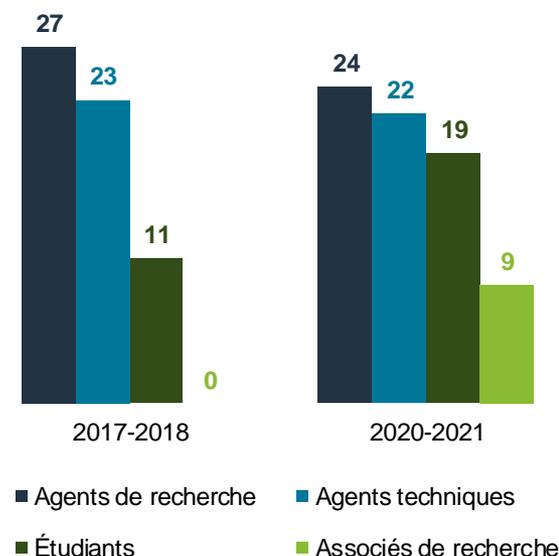
Pour résoudre les problèmes de leadership, le CEP a recommandé au NANO d'établir des processus ou de les ajuster pour gérer et faire la promotion de ses leaders. Il considère que les efforts du CNRC pour accroître la diversité dans les STIM par le biais d'ateliers et de concours constituent un pas dans la bonne direction.

Source(s) : Examen de données, examen de documents, examen des installations, entrevues externes et internes, et comité d'examen par lespairs

Figure 14.

Les étudiants et les associés de recherche suppléent aux lacunes en matière de capacité de recherche à temps plein.

Remarque : Les étudiants des programmes coopératifs ne sont embauchés par NANO que pour une partie de l'année. De plus, les associés de recherche comprennent un boursier en recherche postdoctorale.



COMPÉTENCES

Le NANO s'efforce de stabiliser ses équipes de manière à ce que leur mission concorde avec celle du centre. Toutefois, une collaboration accrue entre les équipes est nécessaire pour renforcer les capacités et fournir une plus grande valeur aux clients et aux collaborateurs.

77 % La majorité des membres du personnel croit qu'il est possible d'accroître la collaboration entre équipes au sein du NANO.

54 % Plus de la moitié des employés du NANO participent « souvent » aux travaux des autres équipes, et un autre quart « à l'occasion » (27 %). Le personnel de l'INNT était à l'époque presque deux fois plus susceptible de signaler une collaboration entre équipes (63 % contre 35 %).

Le NANO favorise la mobilisation et la collaboration entre les équipes

La direction du NANO a indiqué que la collaboration entre équipes soudées fait partie de sa vision. À la création du NANO, on a établi les équipes comme des entités; elles travaillent maintenant en collaboration. Pour soutenir ces efforts, le NANO a mis sur pied l'initiative des jours de recherche consacrés à l'idéation, aux séances de remue-méninges et à la présentation du nouvel équipement.

Le succès repose sur la collaboration des équipes

Le CEP a reconnu les efforts déployés au sein des équipes pour créer des plateformes spécifiques utilisées pour collaborer avec d'importants intervenants, lesquels ont démontré leur volonté d'adapter leurs projets en fonction des nouvelles priorités de la mission du NANO. À la lumière de ces capacités, le CEP a mentionné que la réalisation de cette mission dépendra d'une plus grande collaboration entre les équipes. Le CEP a fourni des exemples d'une meilleure collaboration :

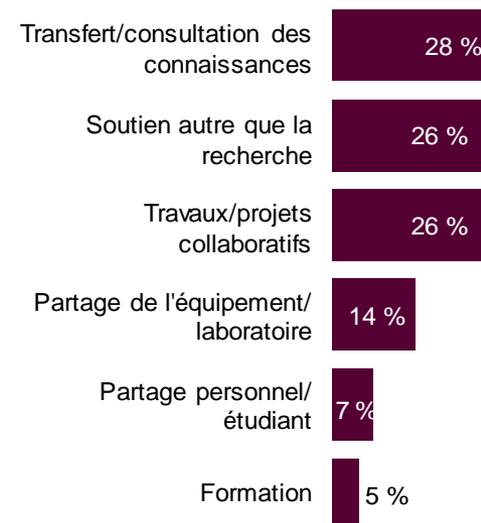
- Le travail de l'équipe de MDA sur la tomographie et les échantillons biomédicaux, avec des collaborateurs japonais, pourrait tirer profit d'une plus grande participation de l'équipe des NBM.
- Les collaborations entre équipes dans la fabrication des nanomatériaux pour les capteurs et d'autres technologies harmoniseront les travaux des équipes de DA et DCN avec la mission du NANO.

Source(s) : Examen des données, entrevues externes et internes, et sondage interne

Figure 15.

La collaboration entre les équipes du NANO prend plusieurs formes.

Source(s) : Sondage interne (n=43)



INSTALLATIONS

Le NANO possède les installations nécessaires pour atteindre ses objectifs, mais les stratégies de coinvestissement, de dessaisissement et de réorientation pourraient être capitales pour assurer la pertinence et la durabilité. Si le NANO n'harmonise pas ses activités et son orientation stratégique, sa durabilité pourrait être menacée à l'avenir.

Les installations du NANO répondent aux besoins canadiens

La plupart de clients et des intervenants du NANO (68 %) considèrent qu'il possède des installations de pointe au Canada. Toutefois, moins d'un tiers (29 %) d'entre eux estiment qu'elles se démarquent à l'international. Les installations de microscopie du NANO ont une valeur stratégique pour le CNRC. Elles ont reçu des investissements significatifs à l'époque de l'INNT. Le CEP conclut que le NANO possède les installations nécessaires pour atteindre ses objectifs, mais les considère de qualité inférieure à celles des universités canadiennes comme McGill et McMaster.

Installations sous-utilisées et problèmes de soutien

Les installations du NANO sont sous-utilisées. En moyenne, leur taux d'utilisation est faible (moins de 15 %) malgré une forte demande pour des installations industrielles et universitaires similaires. Ceci est particulièrement criant pour les installations de caractérisation de l'équipe du DCN.

Le soutien des installations est également problématique. Certains équipements acquis à l'époque de l'INNT se trouvent toujours dans les installations du NANO, mais on ne peut les exploiter en raison d'un manque de personnel. De plus, certains contrats d'entretien d'équipement ont été résiliés pour respecter les réductions budgétaires du CNRC, une situation qui est préoccupante aux yeux du CEP.

Des stratégies de réduction des coûts à l'étude

Le NANO cherche à réduire les coûts de ses installations et de ses opérations, conformément à l'exercice de réduction budgétaire actuel du CNRC. Les personnes interrogées ont suggéré que le NANO poursuive ses stratégies de réduction des coûts comme le partage des coûts avec l'industrie, des modèles d'abonnement avec les PME et potentiellement la mise hors service de certaines installations.

Sans investissements majeurs, le coinvestissement est vital

L'examen des installations du CNRC et le CEP ont tous deux soulevé des préoccupations quant à la durabilité actuelle des installations de microscopie du NANO. Un investissement de 5 à 10 millions de dollars d'ici 2024-2025 est nécessaire pour saisir les nouvelles occasions dans le domaine de la MDA. À titre comparatif, les installations de dépôt du DCN requièrent moins d'un million de dollars d'ici là. Dans le cas des installations de caractérisation, l'exercice d'examen des installations recommande au NANO un désinvestissement ou une réorientation dans de nouvelles directions.

La stratégie actuelle de la direction du NANO consiste à augmenter son budget d'investissement en établissant des partenariats avec d'autres organisations et à utiliser des investissements de capitaux mineurs pour apporter des améliorations graduelles. En plus de tirer parti des partenariats existants, le CEP a recommandé de moins dépenser sur les projets internes et de mettre davantage l'accent sur des projets externes qui favorisent le coinvestissement. Ces partenariats sont nécessaires alors que les installations du NANO sont moins bien cotées que les autres installations du CNRC en matière d'investissements majeurs en capitaux.

L'examen des installations du CNRC s'est terminé en 2020-2021. Les perspectives internes ont été appuyées par des examens par des pairs externes pour évaluer la valeur des installations majeures du CNRC et fournir des recommandations quant au renouvellement. Pour le NANO, l'examen portait principalement sur les installations de MDA et de DCN.



Source(s) : Examen de données, examen de documents, examen des installations, entrevues externes et internes, et comité d'examen par les pairs

RECOMMENDATIONS

RECOMMANDATIONS ET JUSTIFICATION À L'APPUI

Domaine de recherche

Recommandation 1

Le NANO devrait harmoniser ses activités avec sa mission de la manière qui suit :

- Réduire la portée de ses offres en matière d'installations, de services et de plateformes de recherche.
- Fournir à chaque équipe ou plateforme de recherche un champ d'application central et des priorités spécifiques, tout en favorisant la collaboration entre équipes.

Justification à l'appui

Le NANO a fait d'importants progrès dans la réorganisation du personnel de l'INNT, des installations et des projets et il a mené à bien une quantité impressionnante de travaux de recherche collaborative et d'initiatives de réseautage. Toutefois, le NANO a fait face à des défis sur le plan du leadership et de la gestion du changement lors de la transition du personnel et de l'équipement de l'INNT au NANO. Cela s'est traduit par une instabilité en matière de leadership et un roulement de personnel important à des postes clés de chercheurs principaux.

L'harmonisation des activités avec la mission et les priorités du CNRC est en cours. Le personnel ne comprend pas tout à fait le concept des plateformes de R et D. Dans plusieurs cas, les leaders scientifiques et technologiques clés peuvent être répartis dans un trop grand nombre de domaines. Cela peut nuire à l'orientation claire nécessaire pour avoir une incidence élevée à l'échelle du centre de recherche.

Les équipes du NANO ont adopté des normes de qualité élevées dans leur recherche, soulignant le fait que le NANO possède les connaissances, les compétences et les capacités pour atteindre un niveau élevé d'excellence. Toutefois, les efforts demeurent inégaux d'une équipe à l'autre alors qu'elles travaillent souvent en silo. Le CEP recommande également de telles améliorations.



RECOMMANDATIONS ET JUSTIFICATION À L'APPUI

Gestion du portefeuille de projets

Recommandation 2

Le NANO devrait adopter une approche équilibrée de gestion de son portefeuille de projets pour s'assurer que les projets sont harmonisés avec sa mission et ses objectifs stratégiques.

Justification à l'appui

Le NANO a adopté un nouveau système de gestion de projet et de nouveaux critères de sélection. Cependant, les justifications de sélection et l'harmonisation des projets avec ses objectifs ne sont pas claires et suffisamment documentées. Dans le contexte de l'IN avec l'UdA, le processus de sélection de projets, à l'extérieur des critères définis, est limité. Au moyen d'une approche de gestion de portefeuille de projets, le NANO devrait renforcer ses processus de sélection de projets pour mieux gérer le flux et les choix de projets vers des projets et des plateformes de pointe en nanoscience qui concordent avec sa mission. Cette approche favoriserait la sélection de projets à NMT faible qui satisferait de nombreux besoins entre équipes et permettrait de libérer des ressources pour se concentrer sur des projets externes et à NMT élevé. Un accent accru sur les projets à NMT élevé ferait du centre de recherche une option plus attrayante pour l'industrie.

Le processus qui détermine comment les projets sont entrepris et approuvés par le NANO doit être moins opportuniste ou fondé sur la « zone de confort » des membres de l'équipe. Il doit être délibérément intégré aux collaborations pluridisciplinaires et entre équipes pour optimiser l'innovation et de rendement du projet. La dépendance du NANO à un nombre limité de projets pluriannuels générateurs de revenus avec quelques ministères et industries seulement constitue un risque considérable à l'avenir. Le CEP recommande également de telles améliorations.

Capacité

Recommandation 3

Le NANO devrait tirer davantage parti de ressources par le biais de partenariats et sécuriser les revenus provenant de projets de recherche collaborative externes.

Justification à l'appui

Les ressources financières disponibles pour les opérations de R et D sont limitées et continueront de s'amenuiser à l'avenir. Les installations du NANO requièrent des investissements. Toutefois, il pourrait ne pas s'agir d'une priorité étant donné les besoins en réinvestissements stratégiques des autres installations clés du CNRC. À ce jour, le NANO a imposé des compressions budgétaires à ses installations et à ses activités en limitant l'ampleur de ses contrats de services techniques, en augmentant son budget en capital par le biais de partenariats et en ayant recours à des immobilisations mineures pour apporter des améliorations graduelles à ses infrastructures. Toutefois, il devrait chercher à sécuriser des revenus en entreprenant des projets de recherche collaborative de plus grande envergure avec les industries canadiennes et les autres ministères du gouvernement fédéral. Le NANO doit saisir l'occasion de tirer parti de ressources (talents, équipement et financement) grâce à des partenariats autres que celui qu'il a établi avec l'UdA. Le CEP recommande également de telles améliorations.



RECOMMANDATIONS ET JUSTIFICATION À L'APPUI

Mobilisation

Recommandation 4

Le NANO devrait améliorer son rayonnement en nouant des liens avec des clients externes à l'extérieur de l'Alberta, et ce, pour entreprendre un plus grand nombre de projets de recherche collaborative avec l'industrie.

Justification à l'appui

Le NANO n'a pas atteint son objectif visant à consacrer un tiers de son budget opérationnel à des projets de recherche externes et son portefeuille de clients demeure concentré en Alberta. Par conséquent, il peut toujours potentiellement collaborer (à l'extérieur de l'Alberta) avec les industries canadiennes, les autres ministères et des clients internationaux. En particulier, on note des possibilités de collaboration plus directe avec les clients et les collaborateurs des autres CR par l'implication du NANO dans les programmes Défi du CNRC et en tirant parti du réseau de collaboration des CR avec différents secteurs et régions. Ainsi, le NANO devrait actualiser son plan de mobilisation pour y inclure la participation à des ateliers de l'industrie ou à des associations sectorielles ou régionales. Le CEP recommande également de telles améliorations.

Sensibilisation

Recommandation 5

Le NANO devrait accroître la visibilité et la connaissance de ses domaines, capacités et plateformes de recherche.

Justification à l'appui

La sensibilisation des intervenants au NANO est faible. Pour plusieurs, le profil du NANO est toujours associé à l'expertise en microscopie et à l'INNT. Les intervenants, y compris les CR du CNRC, n'ont pas connaissance des domaines d'intérêt, des capacités et des installations de recherche du NANO à Edmonton. Par conséquent, cela représente pour le NANO des occasions de mobilisation ratées à l'intérieur et à l'extérieur du CNRC. On convient que la pandémie de COVID-19 a diminué la capacité du NANO à communiquer efficacement sa nouvelle stratégie et ses nouvelles structures à la suite de la transition de l'INNT.

Ainsi, il est impératif de mettre à jour le site Web du NANO et d'améliorer le matériel de communication utilisé par les chercheurs et l'équipe de mobilisation des clients. Il s'agit de saisir les occasions de mieux présenter la mission, les équipes et les plateformes du NANO, et de mettre en vitrine les projets de recherche collaborative clés. De plus, l'enseigne sur l'édifice du NANO et sur le campus de l'UdA est toujours celle de l'INNT et non celle du NANO. Cela gêne les efforts de repositionnement et de stratégie de marque du NANO. Le CEP et la CCCR ont également recommandé de telles améliorations.



RECOMMANDATIONS ET JUSTIFICATION À L'APPUI

Mesure du rendement

Recommandation 6

Le NANO devrait élaborer des indicateurs de rendement pour évaluer l'accomplissement de sa mission et l'atteinte de ses objectifs stratégiques, notamment en ce qui a trait à l'équilibre de son portefeuille de projets.

Justification à l'appui

Le NANO requiert des indicateurs de rendement pour déterminer les progrès accomplis vers la réalisation de sa mission et de ses priorités. Au-delà des mesures de rendement utilisées en milieu universitaire, les indicateurs devraient démontrer la productivité du NANO, l'équilibre de son portefeuille de projets et l'impact de ses travaux avec les clients et les collaborateurs internes et externes.

Bien que les renseignements et les données sur le rendement disponibles pour cette évaluation étaient de meilleure qualité que ceux de l'évaluation précédente de l'INNT, le NANO doit tirer parti des constatations de l'évaluation pour élaborer et faire le suivi d'indicateurs de rendement spécifiques qui sont pertinents pour le CR. Le CEP recommande également de telles améliorations.



RÉPONSE DE LA DIRECTION ET PLAN D'ACTION

Recommandation 1

Le NANO devrait harmoniser ses activités avec sa mission de la manière qui suit :

- Réduire la portée de ses offres en matière d'installations, de services et de plateformes de recherche.
- Fournir à chaque équipe ou plateforme de recherche un champ d'application central et des priorités précis, tout en favorisant la collaboration entre équipes.

Niveau de risque : élevé

Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable(s) proposé(s)	Date d'achèvement prévue
<p>Réponse : acceptée</p> <p>Mesure :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Le CR élaborera une stratégie pour déterminer ou renforcer les domaines prioritaires pour chaque équipe, et pour allouer les ressources conformément à ces priorités. Le CR travaillera également avec son équipe responsable des nouvelles installations pour optimiser l'utilisation de l'équipement requis et pour cibler celui qui est destiné au déclassement, en portant attention à la pertinence, à l'utilisation et au coût.2. De plus, le CR élaborera une stratégie pour promouvoir la collaboration entre équipes tout en appuyant les domaines prioritaires par la promotion des projets entre équipes qui sont harmonisés.	<ol style="list-style-type: none">1. On a élaboré une stratégie qui comprend un domaine d'intérêt de recherche plus précis pour les plateformes, fait concorder les activités du NANO à sa mission, apporte des éclaircissements sur les installations requises et donne à chaque équipe un domaine d'intérêt principal.2. On a élaboré une stratégie pour faire la promotion de la collaboration entre équipes.	Directeur, Recherche et développement, avec le soutien du directeur des opérations et du bureau de gestion de projet	<ol style="list-style-type: none">1. Décembre 20222. Avril 2023



RÉPONSE DE LA DIRECTION ET PLAN D'ACTION

Recommandation 2

Le NANO devrait adopter une approche équilibrée de gestion de son portefeuille de projets pour s'assurer que les projets sont harmonisés avec sa mission et ses objectifs stratégiques.

Niveau de risque : élevé

Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable(s) proposé(s)	Date d'achèvement prévue
<p>Réponse : acceptée</p> <p>Mesure :</p> <ol style="list-style-type: none"> Le CR élaborera un cadre de sélection de projets restructuré et une nouvelle approche de gestion de portefeuille pour s'assurer que ses projets concordent avec sa mission et ses objectifs stratégiques. Il mettra également en œuvre de plan de partage des ressources entre équipes pour les projets ciblés et harmonisés, lesquels constitueront une priorité. Les ressources seront redéployées au besoin pour faire croître les services et les collaborations externes. 	<ol style="list-style-type: none"> On a élaboré un nouveau cadre de sélection de projets et une nouvelle approche de gestion de portefeuille de projets. On a élaboré un nouveau plan d'affectation des ressources. 	Directeur général, avec le soutien du directeur, Recherche et développement, du directeur des opérations et du bureau de gestion de projet	<ol style="list-style-type: none"> Décembre 2022 Avril 2023

RÉPONSE DE LA DIRECTION ET PLAN D'ACTION

Recommandation 3

Le NANO devrait tirer davantage parti de ressources par le biais de partenariats et sécuriser les revenus provenant de projets de recherche collaborative externes.

Niveau de risque : modéré

Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable(s) proposé(s)	Date d'achèvement prévue
<p>Réponse : accepté</p> <p>Mesure :</p> <ol style="list-style-type: none"> Le CR identifiera des récepteurs et des partenaires pour ses plateformes et pour des projets de recherche stratégiques qui génèrent des revenus par des activités directes de sensibilisation avec l'industrie, les autres ministères et CR du CNRC, notamment en nouant des liens avec RDDC, ECCC, RNCan, AAC, et d'autres organisations. Le CR travaillera aussi avec les utilisateurs de l'industrie pour définir des modèles d'accès et d'utilisation de salles blanches et d'autres installations qui soutiennent leurs besoins et produisent des revenus pour le NANO. 	<ol style="list-style-type: none"> On a élaboré une stratégie pour accroître le nombre d'ententes de projets générateurs de revenus. On a élaboré une stratégie pour accroître le nombre d'ententes avec les clients sur l'accès aux installations et l'utilisation de l'équipement, notamment sur les salles blanches et les suites de microscopie. 	Directeur général, Recherche et développement, et Services de gestion des affaires	<ol style="list-style-type: none"> Décembre 2022 Décembre 2022



RÉPONSE DE LA DIRECTION ET PLAN D'ACTION

Recommandation 4

Le NANO devrait améliorer son rayonnement en nouant des liens avec des clients externes à l'extérieur de l'Alberta, et ce, pour entreprendre un plus grand nombre de projets de recherche collaborative avec l'industrie.

Niveau de risque : modéré

Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable(s) proposé(s)	Date d'achèvement prévue
<p>Réponse : acceptée</p> <p>Mesure :</p> <ol style="list-style-type: none"> Le CR élaborera un plan stratégique pour collaborer avec de nouveaux partenaires à l'extérieur de l'Alberta tout en conservant ses activités harmonisées de base et sa capacité de gestion. Le CR nouera des liens avec l'industrie grâce à une série d'activités visant à promouvoir ses capacités et à explorer les occasions de projets de recherche collaborative avec l'industrie. De même, le RC continuera à interagir avec d'autres RC au pays afin de collaborer plus directement avec leurs réseaux de partenaires, clients et collaborateurs de l'industrie. Par exemple, par l'organisation d'ateliers ou la participation à des ateliers, des portes ouvertes, des journées de l'industrie et des salons professionnels. 	<ol style="list-style-type: none"> On a élaboré un plan stratégique pour nouer des liens avec des partenaires à l'extérieur de l'Alberta. Des ateliers et des activités de réseautage avec l'industrie et d'autres intervenants clés ont eu lieu et ont été coordonnés avec le plan de mobilisation. 	Directeur, Recherche et développement, avec le soutien du conseiller en affaires et les Communications	<ol style="list-style-type: none"> Novembre 2022 Octobre 2023



RÉPONSE DE LA DIRECTION ET PLAN D'ACTION

Recommandation 5

Le NANO devrait accroître la visibilité et la connaissance de ses domaines, capacités et plateformes de recherche.

Niveau de risque : faible

Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable(s) proposé(s)	Date d'achèvement prévue
<p>Réponse : acceptée</p> <p>Mesure :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le CR continue de travailler avec les Communications du CNRC afin de promouvoir son travail. Ces efforts comprennent des communiqués de presse, des publications sur les réseaux sociaux et l'élaboration d'une gamme de pratiques connexes pour établir la marque. 2. Le NANO mettra à jour sa signalisation en collaboration avec le groupe Planification et gestion des biens immobiliers (PGBI) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. On a élaboré un plan de communication pour accroître la visibilité du NANO et la sensibilisation (p. ex. mises à jour du site Web et des médias sociaux, vidéos et contenu de la visite virtuelle) 2. La signalisation sur l'immeuble, ainsi que sur le campus de l'UdA est mise à jour. 	Directeur général, avec le soutien du directeur, Recherche et développement, du directeur des opérations, du conseiller en affaires, de Planification et gestion des biens immobiliers et des Communications	<ol style="list-style-type: none"> 1. Décembre 2022 2. Septembre 2022



RÉPONSE DE LA DIRECTION ET PLAN D'ACTION

Recommandation 6

Le NANO devrait élaborer des indicateurs de rendement pour évaluer l'accomplissement de sa mission et l'atteinte de ses objectifs stratégiques, notamment en ce qui a trait à l'équilibre de son portefeuille de projets.

Niveau de risque : faible

Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable(s) proposé(s)	Date d'achèvement prévue
<p>Réponse : acceptée</p> <p>Mesure :</p> <ol style="list-style-type: none"> En ce qui a trait aux recommandations 1 et 2, l'élaboration de mesures de rendement sera essentielle pour l'administration et les chefs d'équipe. Ils en auront besoin pour effectuer un suivi adéquat des progrès vers l'atteinte de la mission et des objectifs stratégiques du NANO. Le CR utilisera la mesure du rendement et la reddition de compte pour mettre la dernière main à sa trousse d'outils de gestion (indicateurs ministériels et spécifiques, et modèle logique), en ajoutant des indicateurs liés à l'approche de gestion du portefeuille. Le CR développera des indicateurs après consultation avec les équipes du NANO (pour s'assurer que les efforts d'harmonisation sont efficaces) et considération de la mesure du rendement et de la reddition de compte. 	<ol style="list-style-type: none"> La trousse d'outils de gestion est complétée et comprend des indicateurs spécifiques clés pour effectuer un suivi adéquat de la mission du NANO (p. ex. harmonisation/équilibre du portefeuille de projets, excellence en recherche). Les indicateurs de rendement sont élaborés et intégrés aux CTE et à la documentation du bureau de gestion de projet. 	Directeur général avec le soutien du directeur des opérations et du bureau de gestion de projet	<ol style="list-style-type: none"> Avril 2023 Avril 2023

ANNEXES

ANNEXE A – MÉTHODOLOGIE

Examen de documents



Les documents internes et externes ont été révisés pour fournir un contexte et compléter les autres sources de donnée lors de l'évaluation de la pertinence et du rendement. Les documents internes comprennent les plans relatifs aux opérations, aux stratégies et à la mobilisation des intervenants, les rapports mensuels du portefeuille, le mandat du conseil consultatif, les comptes rendus de réunion, les inspections d'installations, la sélection des projets et la hiérarchisation des documents, et les documents propres à une initiative (p. ex. NI, réseau de microscopie).

Les documents externes comprennent les documents liés aux priorités du gouvernement (p. ex. plans stratégiques, lettres de mandats, plans du ministère), les études comparatives sur les comparateurs internationaux par domaine de recherche et une analyse environnementale des données du marché dans cinq domaines de capacité, chacun préparé par les Services de bibliothèque et de gestion de l'information du CNRC (CNRC-SBGI), ainsi que les documents portant sur les priorités du gouvernement fédéral.

Examen des données



Les données sur la gestion et le rendement du centre de recherche de 2015-2016 à 2020-2021 ont été révisées pour fournir de l'information sur les intrants du programme (c.-à-d. les ressources), les extrants (p. ex. les projets et les services techniques, les plateformes, la PI) et la collaboration avec les clients (p. ex. la recherche, les installations et les ententes bilatérales, les listes de clients et de collaborateurs).

Ceci comprend les indicateurs de rendement clés, les données financières et les allocations de capital mineures, les décisions, les données sur les ressources humaines, les données sur les projets et les données sur les clients.

Entrevues internes et externes



Les entrevues ont été menées pour recueillir des renseignements sur les expériences personnelles, les opinions et les connaissances spécialisées sur la pertinence du centre de recherche, la mobilisation, les ressources, les installations, l'excellence scientifique et l'atteinte des résultats attendus.

Un total de 51 intervenants ont été interrogés au cours de cette évaluation :

- 16 (ou 31 %) employés internes (équipe de gestion, chefs d'équipe, chargés de recherches et personnel de soutien)
- 22 (ou 43 %) clients externes et collaborateurs
- 13 (ou 25 %) intervenants (autres que clients)

Les répondants comprenaient des représentants des universités canadiennes et d'autres organisations de recherche (n=13); des associations et de l'industrie canadienne (n=9); des centres de recherche du CNRC (n=4); d'autres ministères des gouvernements fédéral et provinciaux (n=5); et des universités, de l'industrie et des laboratoires nationaux étrangers (n=4).

Ce dénombrement inclut les entrevues menées dans les contextes d'études de cas de projet (voir les détails sur la page suivante sous « Études de cas du projet »).

Les renseignements recueillis lors des entretiens ont fourni de l'information contextuelle et ont été utilisés avec d'autres sources de données.

En plus de la représentation par secteur, région et catégorie d'intervenants du NANO, des efforts ont été déployés pour inclure une diversité de perspectives. Ainsi, **27 % des personnes interrogées et des répondants au sondage étaient des femmes** et 73 % des hommes.



ANNEXE A – MÉTHODOLOGIE

Sondage auprès du personnel interne

Un total de 80 employés du centre de recherche en nanotechnologie ont été invités à répondre à un sondage en ligne qui comprenait des questions relatives à la transition, aux capacités de mobilisation et à l'excellence scientifique des activités du centre de recherche.

48 membres du personnel interne ont répondu pour un taux de réponse de 60 %

Sondage hybride du client

Sondage en ligne : Un total de 48 clients et collaborateurs externes ont été invités à remplir un sondage en ligne ou à répondre à des questions d'entrevue sur la transition, la pertinence, l'engagement, les capacités, l'excellence scientifique et l'impact des activités des centres de recherche.

19 clients et collaborateurs externes ont répondu pour un taux de réponse de 41 %

Données sur les entrevues : On a ajouté les réponses au sondage de 34 répondants externes supplémentaires pour compléter des questions fermées particulières.

Un total de 53 clients et collaborateurs ont participé au sondage hybride, couvrant 81 % du portefeuille de clients du NANO. La répartition des répondants est la suivante : 40 % d'entre eux proviennent de l'industrie canadienne, 38 % du milieu universitaire ou autre, 10 % du CNRC, 8 % d'autres ministères gouvernementaux, 2 % d'industries étrangères et 2 % d'un laboratoire national étranger.

Étude bibliométrique

Le groupe d'intelligence et d'analyse des CNRC-SBGI a mené une analyse bibliométrique des publications évaluées par des pairs en collaboration avec le centre de recherche et l'a indexé à Scopus pour la période allant de 2015-2016 à 2020-2021. L'analyse a été utilisée pour répondre à des questions sur l'excellence scientifique (contenu des publications et citations relatives, par domaine de recherche) et sur la collaboration (copaternité/collaboration scientifique).

La paternité des publications du NANO-INNT est classée en deux catégories :

- NANO (c.-à-d. publications rédigées par des chercheurs du NANO)
- NANO+INNT (c.-à-d. publications rédigées soit par des chercheurs du NANO, soit par des chercheurs de l'INNT)

Études de cas du projet

Les études de cas de projets ont été menées sur sept projets du NANO complétés entre 2018-2019 et 2020-2021 pour illustrer les accomplissements scientifiques et technologiques, ainsi que les impacts et les résultats pour les organisations participantes. Ces projets ont été choisis pour leur représentation des axes de recherche, des types de projets, des types de clients et des tailles de projet du NANO. Les projets étudiés sont regroupés en trois catégories principales :

- projets de développement des capacités (deux projets);
- projets d'initiatives en nanotechnologies, ronde 1 (deux projets);
- projets de recherche collaborative stratégiques avec des clients de l'industrie et d'autres ministères (trois projets).

L'approche des études de cas comprend un examen des documents du projet ainsi que des entrevues avec le chef de projet du NANO et au moins un représentant du client ou des organisations collaboratives. Au total, 14 entrevues ont été menées – 6 avec des clients et 8 avec des chefs de projet. Ces consultations sur le projet sont comprises dans la distribution des entrevues présentées à la page précédente sous « Entrevue internes et externes ».

ANNEXE B – LIMITATIONS ET MESURES D'ATTÉNUATION

Bien que l'évaluation ait fait face à certains défis, les limitations méthodologiques ont été atténuées, dans la mesure du possible, par l'utilisation de plusieurs sources de données et la triangulation de celles-ci. Cette approche a été adoptée afin d'établir la fiabilité et la validité des constatations et pour s'assurer que les conclusions et les recommandations étaient fondées sur des preuves objectives et documentées. Les détails des limitations et des mesures d'atténuation qui leur sont associées sont décrits ci-dessous.

Limitations

Absence d'un modèle logique actualisé, indicateurs de rendements propres au NANO

Au début de l'évaluation, le NANO avait un plan stratégique actualisé, mais il ne disposait pas d'un modèle logique et d'indicateurs de rendement propres au CR (c.-à-d. sa trousse d'outils de gestion). En conséquence, les résultats escomptés dans son modèle logique précédent ne concordaient pas à sa mission et à son plan actuels. Également, bien que le plan comprenait certains renseignements sur le rendement, on ne pouvait disposer facilement de données clés sur la performance du NANO.

Données limitées sur le rendement du projet

Les listes de projet et les propositions initialement fournies par le NANO au BVE ne comprenaient que des rapports limités sur les extrants et les résultats. Bien que la quantité et la qualité des renseignements étaient supérieures à celles fournies par l'INNT en 2015-2016, l'évaluation de l'harmonisation du projet avec la mission et les répercussions prévues des accomplissements du NANO s'est avérée difficile à réaliser.

Données limitées sur les contributions aux programmes du CNRC

Il n'a pas été possible de quantifier le niveau d'effort déployé par le NANO sur les programmes Défi et les programmes de supergrappe coordonnés par d'autres CR, car le CNRC a arrêté de suivre le partage des ressources entre CR durant la période d'évaluation.

Mesures d'atténuation

- Sans modèle logique harmonisé à sa mission, le NANO était évalué sur la base des objectifs généraux du CNRC, notamment en fonction des solutions en matière de politique gouvernementale, de l'innovation commerciale, et des répercussions sur l'environnement, la santé et la société.
- Sans indicateurs de rendement propres au NANO, le BVE a recueilli des données primaires (entrevues et sondages avec les clients et les intervenants), a accédé à des données secondaires (indicateurs de rendement clés à l'échelle du CNRC, y compris le nombre de clients, les publications et le revenu) et a chargé les CNRC-SBGI de mener une étude bibliométrique.

Le BVE et le NANO ont collaboré pour permettre au CEP et au BVE d'évaluer exhaustivement l'impact et l'excellence scientifique du NANO :

- Le BVE a mené des évaluations détaillées de sept projets, y compris des évaluations de documents et des entrevues avec le personnel du NANO et ses clients et collaborateurs.
- De plus, le NANO a fourni des profils détaillés de neuf projets, portant notamment sur leur justification, leurs besoins, leurs résultats et leurs répercussions.
- Les séances du CEP ont accordé assez de temps aux évaluateurs pour tisser des liens avec les chefs d'équipe du NANO, au moyen de présentations, d'ateliers et de séances de questions et réponses de plusieurs jours.

Pour valider et évaluer les contributions du NANO aux programmes du CNRC, le BVE :

- a interrogé un échantillon de personnel provenant de quatre autres CR (AEP, EME, HAA, et METRO) qui pouvait fournir un aperçu des contributions du NANO;
- a révisé la documentation du programme faisant référence à l'implication du NANO.



ANNEXE C – COMITÉ D'EXAMEN PAR LES PAIRS

Comité d'examen par les pairs

Un comité d'examen par les pairs (CEP) a été convoqué pour évaluer la pertinence, l'engagement et l'excellence scientifique du centre de recherche. Le comité était composé de six membres possédant une expertise en microscopie à sonde électronique ou atomique, en nanomatériaux et microsystèmes, en nanocapteurs, en nanotechnologies biomédicales, en nanoscience et en modélisation informatique.

Les membres du CEP comprenaient des représentants nationaux et internationaux du milieu universitaire, des organisations de recherche et de l'industrie. Pour l'assurer l'objectivité du comité et éviter les conflits d'intérêts, ses membres ont signé une entente sur la confidentialité et les conflits d'intérêts.

Les membres du CEP se sont penchés sur les documents clés du centre de recherche, les constatations de l'évaluation préliminaire et l'examen des installations avant de participer à quatre séances d'évaluation virtuelles. Celles-ci comprenaient des exposés et des présentations d'affiches offertes par le centre de recherche, une collaboration entre l'équipe de recherche et la direction du NANO, et la haute direction du CNRC.

Sur la base des documents examinés et de ces séances, le CEP a produit un rapport qui a répondu à chacun des domaines faisant l'objet de l'évaluation. Ce rapport a été utilisé comme source de données dans les constatations de l'évaluation générale.



Dre Patricia Nieva (présidente du comité)

Professeure, vice-présidente, Génie mécanique et mécatronique

Directrice, Laboratoire sur les capteurs et les microsystèmes intégrés (Sensors and Integrated Microsystems Laboratory)

Université de Waterloo



Dr Mark Hybertsen

Scientifique principal et chef d'équipe, Théorie et calculs

Centre pour les nanomatériaux fonctionnels (Center for Functional Nanomaterials)

Brookhaven National Laboratory



Dre Karren Moore

Directrice, Centre des sciences des matériaux en nanophase (Center for Nanophase Materials Sciences)

Oak Ridge National Laboratory



Dre Carolyn Moorlag

Directrice, CAMDT et FAST Research

Sheridan College

Présidente, Commission consultative du centre de recherche

NANO, CNRC



Dr Steve Petrone

Fondateur, président et chef de la direction et directeur de la technologie

Quantiam Technologies Inc.



Dre Anjali Sharma

Faculté de recherche, Centre de nanomédecine (Center for Nanomedicine)

École de médecine de l'Université John Hopkins

