



Initiatives de S et T de la défense continentale

CMR- Kingston, Janvier 2025

Dr. J. Komal

ADM(DRDC)

Classification générale : **SANS**
CLASSIFICATION





DRDC
RDDC

Context



Modernisation du NORAD

- Les capacités actuelles du NORAD ne sont pas adaptées à l'évolution de l'environnement de sécurité mondial.
- La politique de défense *Notre Nord, fort et libre* (NNFeL) renforce les engagements antérieurs en matière de développement scientifique et technologique afin de soutenir l'évolution des capacités de la défense continentale.
- Le Conseil du Trésor a récemment approuvé un montant de 1.3 milliards de dollars pour la modernisation du NORAD - Science et technologie

NNFeL

Pérenniser nos capacités à défendre l'Amérique du Nord au moyen d'investissements en science et technologie. Le Canada soutiendra l'évolution continue des capacités de la défense continentale par des investissements destinés à aider les chercheurs, les innovateurs et les entrepreneurs à évaluer les menaces nouvelles et émergentes, à faire évoluer les travaux de recherche et de développement et à co-développer des solutions technologiques innovantes...



Initiative de S et T de la défense continentale livrée par RDDC



**Programme de S et T axé sur
la connaissance de la
situation dans tous les
domaines (CSTD)**

133 M\$ sur 5 ans - Achevé en
2020

**Programme de S et T en
sécurité et défense (STSD)
de base**

Activités de R et D de base -
40-60 M\$ par année

**R et D pour la
modernisation du
NORAD – financement
provisoire
(Budget de 2021)**

266 M\$ supplémentaires
sur 5 ans

**R et D pour la
modernisation de la
défense continentale**







4,2 G\$ sur 20 ans







R et D pour détecter, empêcher, vaincre
et, en fin de compte, dissuader les
menaces contre le Canada





Initiatives en ce qui concerne les investissements en S et T de la défense continentale

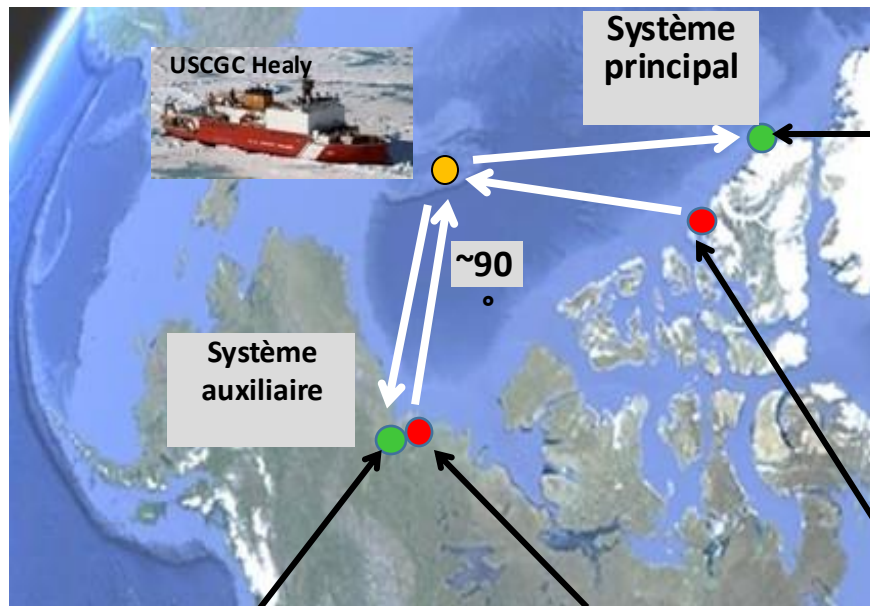
-  1. Amélioration de la portée de détection du radar transhorizon (OTHR)
-  2. Renforcement de la capacité du OTHR
-  3. Architectures spatiales en orbite terrestre basse (LEO) pour la défense
-  4. Radar spatial à haute résolution numérique de prochaine génération
-  5. Connaissance du domaine spatial (CDS)
-  6. Systèmes semi-autonomes

-  7. Capacités de défense quantiques
-  8. Cyberrenseignement et cyberopérations
-  9. Menaces émergentes de missiles
-  10. Système de défense contre les aéronefs sans pilote (anti-UAS)
-  11. Systèmes intégrés pour les opérations dans tous les domaines
-  12. Recherche et développement pour la défense de l'Arctique



Objectif d'extension de la portée P-OTHR

- Pour tester l'hypothèse selon laquelle la portée de détection peut être étendue à 3 000 km à l'aide de la couche F de l'ionosphère polaire moins stable à 200-300 km d'altitude si l'on utilise un système P-OTHR « auxiliaire » pour fournir une deuxième observation de la cible à partir d'un point d'observation différent.
- On choisit Tuk/Inuvik parce qu'ils présentent de bons angles de vue et qu'ils offrent des terrains existants appartenant au gouvernement.
- Partenariat avec l'ARC pour l'utilisation du site BAR-3 NWS à Tuk pour les transmissions.
- Partenariat avec RNCAN pour l'utilisation de la station satellitaire d'Inuvik pour la réception.



Site de réception P-OTHR 3 - SFC Alert

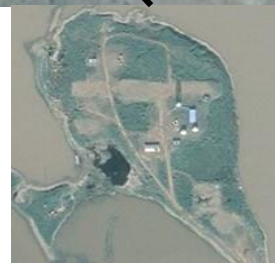


Site de transmission P-OTHR 3 - Eureka



SRSI

Site de réception P-OTHR 4



NWS
BAR-3
(Tuk)

Site de transmission P-OTHR 4



Objectif d'extension de la portée de la capacité OTHR

- Explorer une capacité militaire intégrée de radiofréquences pour la surveillance, la communication et la guerre électronique à l'aide des sites OTHR à l'appui des opérations arctiques et polaires du MDN et des FAC.
 - Communications intégrées au radar
 - Commence 27/28

Cette initiative permettra d'informer les décideurs sur la faisabilité technique et les performances opérationnelles potentielles qui pourraient être obtenues en renforçant la capacité des sites OTHR du Canada.





Architecture spatiale LEO pour la défense

« Explorer les possibilités offertes pour la défense par le nouvel écosystème d'informations spatiales qui résiste aux attaques et peut prendre en charge le partage de données et les communications C2 en temps réel »

BL7B : Développer et démontrer la validité du concept d'une architecture spatiale en orbite terrestre basse (LEO) pour les communications polaires et l'observation de la Terre.

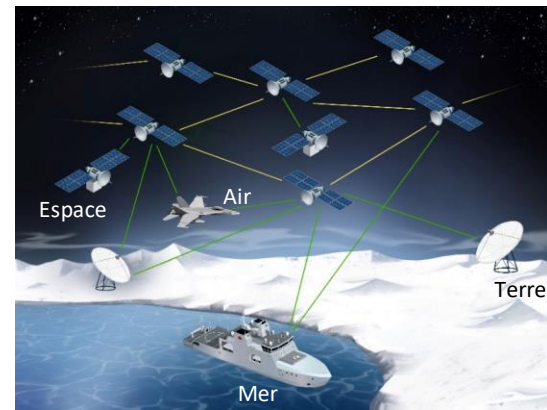
CONDI : Offrir des technologies clés et de nouvelles connaissances pour permettre une mobilité de l'information spatiale* résiliente, proliférante et fédérée.

B21 c. CONDI

BL7B - Explorer l'utilisation de réseaux satellitaires commerciaux pour assurer la connectivité de base de R et D
 CONDI - Élargir les réseaux hybrides de moyens militaires et commerciaux, y compris ceux des alliés du Canada.

- Développer et analyser les technologies habilitantes, y compris l'évaluation de la vulnérabilité et la réduction des menaces, ainsi que les compromis, les risques et les avantages de l'architecture.
- Développer, expérimenter et démontrer des capacités en orbite qui exploitent les liaisons intersatellites optiques et RF et optiques
- Améliorer les architectures spatiales afin d'intégrer les technologies habilitantes et les capacités de liaison intersatellites pour soutenir l'assurance de mission dans le cadre d'opérations complexes faisant intervenir de multiples moyens spatiaux de la coalition et commerciaux (c.-à-d. la mise en réseau dans l'espace).

Connecter des capteurs et des systèmes terrestres, maritimes, aériens et spatiaux pour créer un écosystème d'informations spatiales résilient à l'appui de la modernisation du NORAD.



*Mobilité de l'information spatiale assure la collecte et le transport rapide et fiable de données à l'appui de la prise de décisions tactiques, opérationnelles et stratégiques dans le continuum de la concurrence [traduction]

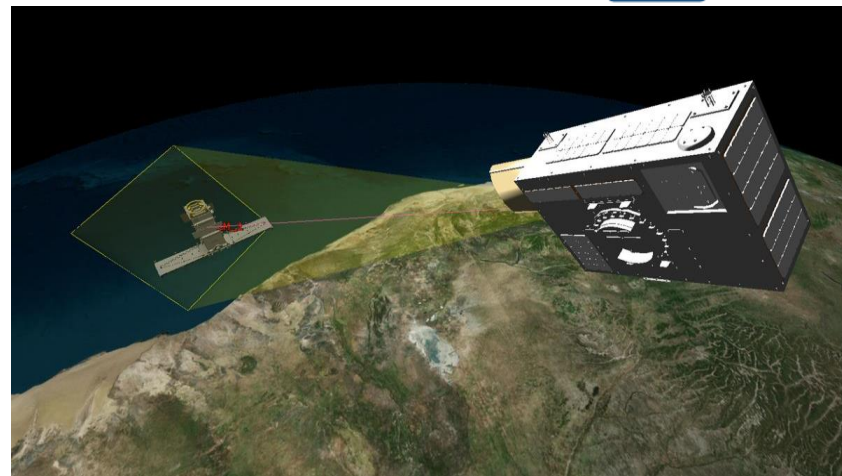


Mission CDS - Microsatellite Redwing

« Caractériser les activités suspectes dans l'espace afin de fournir un avertissement suffisant pour protéger notre infrastructure spatiale critique et promouvoir un comportement responsable dans l'espace » [traduction]

• Aperçu

- Capacité microsatellite de R et D en matière de connaissance du domaine spatial (CDS) pour l'expérimentation de RDDC
- Plateforme de R et D de pointe pour informer le futur programme de l'Aviation royale canadienne (ARC) dans le domaine de la CDS basée dans l'espace
- **Redwing comble les lacunes technologiques de CDS identifiées à l'aide de Sapphire et NEOSSat**
- Mission principale - attribution et réaction aux activités spatiales, détection d'objets spatiaux
- Orbite cible : 615 km héliosynchrone (similaire à MCR)
- Modèle d'acquisition exploité par un entrepreneur - Propriété de l'État
- Mission d'architecture sans classification



• Objectifs techniques de la mission

- **Suivi et caractérisation persistants**
- Étendre les capacités de CDS à **l'imagerie résolue** des satellites de la mission canadienne de la Constellation RADARSAT (MCR) pour la surveillance des biens de grande valeur
- **Système de contrôle d'attitude à haute performance** pour le suivi autonome en boucle fermée d'objets spatiaux (LEO et GEO)
- **Connaissance de la proximité coorbitale** dans un rayon de 250 km pour l'évaluation défensive
- **Liaison intersatellite** - Démonstration TT&C utilisant la connectivité LEO existante
- Interfaces et services de traitement des données et des tâches **basés sur le nuage**
- Drone nanosatellite (nécessite une contribution alliée), laser pour la liaison descendante/la télémétrie des débris

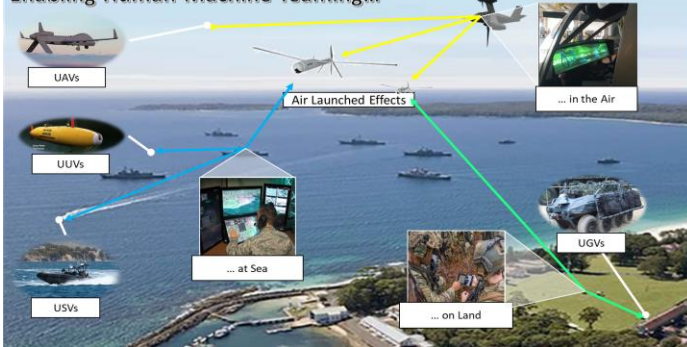


Systèmes semi-autonomes

« Pour maximiser la robustesse et la capacité des systèmes sans pilote dans des environnements très dynamiques ou limités en matière de communication, des investissements dans la recherche sont nécessaires dans un ensemble de capacités évolutives en matière d'autonomie et d'intelligence artificielle (IA), allant de l'automatisation avancée aux systèmes semi-autonomes »

Initiative 6 Semi-autonomous Systems

Enabling Human-Machine Teaming...



Et alors ? à court terme

- Intégration des UAV/USV/UUV dans River Class ou AOPS.
- Ajouts de l'interface utilisateur HAT au kit de sensibilisation tactique Android (ATAK).
- Mises à niveau du cockpit et de l'autonomie des hélicoptères CH147.
- UAV/UGV pour le CASEVAC rapide, la logistique contestée et le réapprovisionnement sur le dernier kilomètre, l'ouverture de brèches dans les champs de mines et le déminage des itinéraires

- **Aviation tactique:** autonomie centrée sur le pilote pour les plateformes avec ou sans équipage, objets lancés par aéronef pour persistance et résilience
- **Systèmes maritimes:** Intégration des UxS dans les plateformes maritimes; surveillance autonome des approches maritimes, opérations autonomes de longue durée et protection des infrastructures sous-marines
- **Fondations sur terre:** Cadre de fondation pour l'autonomie sur terre; Développement et démonstrations de CONEMP
- **Jumelage humain-autonomie:** Gestion de mission multivéhicules et connaissance de la situation; Optimisation des interactions humain-autonomie

Et alors ? à plus long terme

- Conseils/recommandations pour la composition de la force ASW maritime non armée pour la classe River.
- Orientations sur les exigences en matière de lancement et de récupération dans le cadre du programme canadien de sous-marins de patrouille.
- Orientations/ conseils sur les exigences relatives aux plates-formes UAS silencieuses sur le plan électromagnétique.
- Avis sur les exigences en matière de logistique contestée, de cargaison sans équipage et/ou d'aile de rotor tactique pour les futurs hélicoptères tactiques.
- Avis sur les exigences en matière d'interface utilisateur/autonomie pour la gestion des futurs hélicoptères tactiques et de l'ALE P8.
- Avis sur les besoins en matière d'ACP/ALE à partir du P8, du CC-130J ou de l'hélicoptère tactique futur.



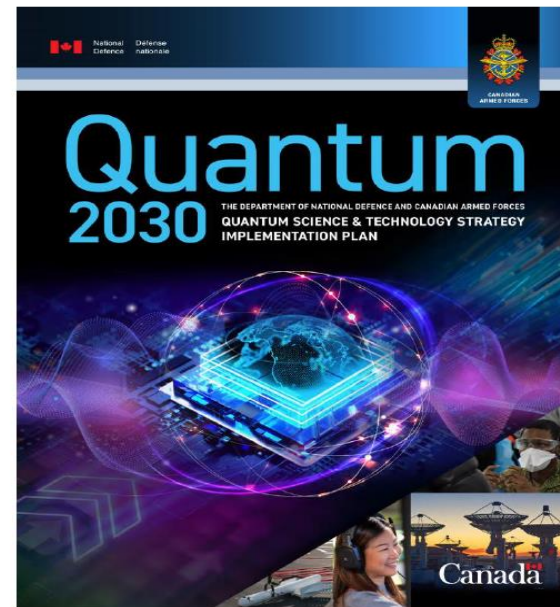
Quantique

« Le Canada a besoin de nouvelles technologies quantiques pour faciliter l'élaboration de solutions de nouvelle génération à des problèmes complexes » [traduction]

- Les technologies quantiques émergentes promettent de faire progresser, de perturber et d'activer de nouvelles fonctionnalités pour toute une série d'applications militaires, de sécurité et de sûreté.
 - SATCOM quantiques
 - Communications et réseaux quantiques
 - Applications de l'informatique quantique (p. ex., biologie moléculaire)
 - Systèmes quantiques de position, de navigation et de synchronisation (PNS)

Récit de l'exploitation :

Les technologies quantiques, une vaste catégorie de technologies de détection, de communication et d'informatique améliorées par l'exploitation des phénomènes de la mécanique quantique, émergent rapidement et se trouvent aujourd'hui à divers niveaux de préparation technologique. Les voies d'exploitation doivent être déterminées à mesure que les technologies continuent d'être développées. Dans le cadre de l'initiative Capacités de défense quantiques, RDDC jouera un rôle actif dans l'avancement des technologies quantiques vers l'état de préparation opérationnelle, y compris la mise à l'essai de prototypes et l'exploration de cas d'utilisation de la FIAC. Les systèmes de position, de navigation et de chronométrage quantiques, la technologie quantique la plus proche de la disponibilité opérationnelle complète, devraient être intégrés aux plates-formes existantes, y compris les navires et les avions qui doivent être en mesure de naviguer dans des environnements sans GPS.





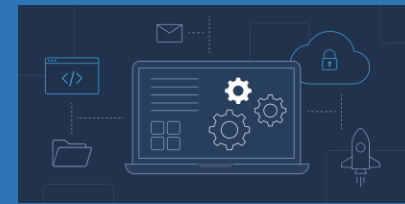
Cyberdomaine

L'objectif de cette initiative est de mettre en place une solide cyber-capacité de R et D afin d'aider le MDN à défendre les biens canadiens et alliés contre les cyberattaques, et de doter le Canada d'une capacité de dissuasion

- Mener des recherches sur les vulnérabilités afin de comprendre et d'anticiper les effets cybernétiques perturbateurs potentiels.
- Appui à la criminalistique du matériel et à la détection des contrefaçons.
- Développer des systèmes de cyberdéfense pour les plates-formes technologiques existantes.
- Développer des systèmes cyber-résilients.
- Innover dans le domaine des technologies d'automatisation pour les cyberopérations.



Détection des contrefaçons



Recherche sur les vulnérabilités logicielles



Systèmes cyber-résilients



Technologies d'automatisation



Défense contre les missiles hypersoniques et de croisière

Principaux produits livrables et exploitation

- **Comprendre la menace:** Des rapports scientifiques et des modèles virtuels seront produits pour permettre au MDN et aux FAC de mieux comprendre ces nouveaux systèmes d'armes. Les résultats de cette recherche seront appliqués pour vaincre la menace des missiles.
- **Contre la menace:** Examiner des options telles que la défense active (effets cinétiques et non cinétiques), la séquence détection-engagement (capteurs et outils de détection, de suivi et de ciblage), ainsi que la défense passive (résilience et durcissement) et les indications de lancement et l'avertissement
- Rapports techniques pour informer le MDN et les FAC des exigences et des solutions potentielles pour renforcer l'élaboration d'un concept canadien de la DMAM.

Intention d'exploitation/transition

- **Inclure le MDN et les FAC** (ex. l'ARC) dans le cadre d'expériences à petite échelle sur les virtuels et les expériences en direct afin, le plus tôt possible, d'améliorer la compréhension du MDN et des FAC à l'idée d'une contre-mesure potentielle (pour aider à éclairer l'élaboration des concepts du MDN et de la CAFIAMD)
- **Partager les** solutions potentielles de la DAI en menant une expérience desimulation à grande échelle avec le MDN et les FAC, les États-Unis, le NORAD et d'autres alliés comme l'Australie
- **Répondre aux** questions du MDN et des FAC sur les nouvelles menaces liées aux missiles (accroître les connaissances)
- **Préparer l'**industrie canadienne et le milieu universitaire grâce au réseau novateur
- **Conseiller les** projets d'immobilisations du MDN et du CAF au besoin

« Comprendre et détecter ce type de menaces grandissantes, et les contrer.





Système de défense contre les aéronefs sans pilote (anti-UAS)

- L'initiative anti-UAS permettra ce qui suit :
 - Développer, mettre en œuvre et intégrer des technologies améliorées de capteurs et de contre-mesures anti-UAS
 - Démontrer un système prototype
 - Détecter, suivre et identifier les UAS individuels et les essaims d'UAS dans des zones allant jusqu'à 10 x 10 km
 - Entrer en contact à des distances supérieures à quatre (4) kilomètres
 - Élaborer des méthodes et des techniques pour la gestion de la connaissance de la situation et de la réaction de plusieurs services
- **Éléments de travail clés**
- Intercepteur de drone contre drone
 - rechercher et neutraliser les drones ennemis, ou géolocaliser les contrôleurs/opérateurs
 - Exploiter la technologie des drones contre les drones
 - Rechercher la symétrie des techniques et des coûts
- Capteurs actifs et passifs peu coûteux, distribués et mis en réseau
 - couvrir des zones plus étendues afin d'obtenir une couverture sans faille persistante dans tous les environnements applicables
- Effecteurs cinétiques à faible coût avec support de ciblage (radar, optique, etc.) pour attaquer des UAS isolés ou en essaim
 - Énergie conventionnelle, par rafales d'air ou dirigée
- Contrôle de tir en réseau pour les armes légères de défense aérienne cinétique
 - Mise en réseau des armes légères de défense ponctuelle avec des capteurs d'alerte précoce afin de réduire le temps de réponse entre le capteur et le tireur





Extension de la connaissance de la situation dans tous les domaines

« Connaissance de tous les domaines, domination de l'information et supériorité décisionnelle pour dissuader dans la compétition, désamorcer dans la crise et nier/détruire dans le conflit » [traduction]

Aperçu

- Comment un système de systèmes peut être développé pour fournir une réponse efficace, stratifiée et rapide en cas de menace. Comprend également la dissuasion et l'environnement stratégique.
- L'initiative est axée sur la détection et l'atténuation des menaces que les armes avancées font peser sur le Canada et l'Amérique du Nord dans tous les domaines.



11.1 Architectures pour permettre RSR en couches dans tous les domaines

11.2 Nouvelles technologies de détection

11.3 Concepts de SdS pour la mise à jour de la DAAI

11.4 Dissuasion et environnement stratégique

11.5 C2 tous domaines

11.6 Guerre algorithmique

11.7 Activités spéciales (classifiées)

Sept (7) fils de R et D

(Voir l'annexe A pour plus d'informations)



R et D en matière de défense de l'Arctique

« Permettre à RDDC de mener tout au long de l'année des activités de R et D dans l'Arctique afin d'améliorer les opérations arctiques du MDN et des FAC » [traduction]

Aperçu

- Le changement climatique transforme rapidement le paysage arctique et nordique, puis les acteurs étrangers multiplient leurs activités dans le Nord canadien. Cette situation représente une menace très réelle pour les communautés canadiennes dans le Nord, les intérêts économiques canadiens dans le Nord et l'environnement naturel du Nord.
- Pour faire face à cette situation en évolution rapide, des activités de R et D sont nécessaires pour améliorer l'état de préparation des forces, la présence avancée et la connaissance de la situation des approches nordiques. Le Canada doit également étudier les moyens d'atténuer l'empreinte écologique d'une présence militaire accrue dans la région et de trouver de nouveaux investissements dans l'infrastructure scientifique et les stations d'étape dans la région sont également nécessaires.





R et D en matière de défense de l'Arctique - objectifs



12.1 Répercussions du changement climatique sur les opérations militaires

Objectif
Préparer les Forces armées canadiennes (FAC) à relever les défis et à opérer avec succès dans un environnement qui a été et continue d'être transformé par les effets du changement climatique.



12.2 Développement de l'infrastructure de recherche dans l'Arctique

Objectif
Investir dans la propre infrastructure de RDDC pour opérer dans l'Arctique, ce qui nous permettra d'améliorer nos capacités de recherche à Gascoyne Inlet ainsi que nos capacités à mener des essais sur le terrain dans le Nord.




12.3 Approvisionnement en électricité dans le Nord

Objectif
La PTN vise à relever le défi permanent consistant à fournir des solutions évolutives, efficaces sur le plan énergétique et durables en matière d'alimentation et d'énergie pour répondre aux besoins actuels et futurs du ministère de la défense et des forces armées dans l'Arctique, ce qui est essentiel pour soutenir le personnel, les opérations et les infrastructures d'appui dans les régions arctiques et subarctiques.



12.4 Mobilité arctique

Objectif
Accroître la portée, la flexibilité et la capacité des FAC dans l'Arctique en améliorant la mobilité des plates-formes, la connaissance de la situation et les performances dans des conditions difficiles.



12.5 Performance humaine et médecine polaire

Objectif
Préparer les aviateurs, les marins et les soldats à opérer en toute sécurité dans l'environnement hostile de l'Arctique.



Des questions?