

Next Generation Combat Aircraft Technologies - NGCAT

ACRONYME: QuantumSight

Titre: Vision Infrarouge Augmentée Miniaturisée pour la Défense Aérienne avec Souveraineté de la Chaîne d'Approvisionnement

Durée du projet: 01/05/2025 - 01/02/2028

Budget total: 3 715 154 €

Mots-clés: Infrarouge à ondes courtes (SWIR), Boîtes quantiques, Hyper/multispectral, Miniaturisation

dont contribution IRSD: 3 601 000 €

DESCRIPTION DU PROJET

Les systèmes modernes de défense aérienne reposent de plus en plus sur des technologies d'imagerie avancées pour fonctionner efficacement dans des environnements variés et exigeants. L'imagerie dans le proche infrarouge (SWIR – Short-Wave Infrared) offre des avantages distincts, notamment la capacité de voir à travers le brouillard, la brume et la fumée, une reconnaissance améliorée des objets, ainsi que la détection de lasers. Toutefois, les caméras SWIR actuelles présentent des limitations telles que des coûts élevés, des formats encombrants et une résolution limitée.

Le projet QuantumSight répond à ces défis en développant un capteur d'image SWIR compact, à haute résolution, à forte densité de pixels et économiquement viable, basé sur la technologie des boîtes quantiques (quantum dots – QD). Ce projet réunit un consortium de partenaires complémentaires — QustomDot, imec, Xenics, CSL et la RMA — apportant chacun une expertise spécialisée tout au long de la chaîne de valeur, de la synthèse des matériaux QD à l'intégration du capteur, en passant par les tests de fiabilité et la validation des cas d'usage.

Cette innovation soutient les objectifs du Strategic Compass de l'UE en renforçant les capacités de défense et en réduisant les dépendances technologiques, contribuant ainsi à une Base Technologique et Industrielle de Défense Européenne (EDTIB) robuste.

Objectifs du projet

QuantumSight vise à développer un capteur d'image SWIR innovant, utilisant des boîtes quantiques colloïdales sans métaux lourds ni substances restreintes, intégrées de manière monolithique à un circuit de lecture (ROIC) conçu sur mesure. Les objectifs principaux incluent :

- Validation des cas d'usage pour des caméras SWIR compactes (ex. : drones, casques).
- Conception d'un ROIC programmable, optimisé pour une production à faible coût.
- Intégration d'une photodiode QD non restreinte dans le capteur, avec une chaîne d'approvisionnement majoritairement belge et entièrement européenne.
- Démonstration et test d'un prototype de caméra dans des scénarios de défense en conditions réelles.

Phases du projet

Phase 1 : Préparation

- Définition des scénarios d'usage clés, notamment pour la défense aérienne.
- Début du développement de la technologie d'imagerie à base de QD : synthèse des matériaux, conception de la pile de pixels, intégration avec un nouveau ROIC.

Phase 2 : Fabrication

- Développement et intégration du matériel pour le démonstrateur final.
- Mise en place du processus d'intégration de la pile QD, tests des matériaux et du ROIC.
- Tests de fiabilité, exploration de la fonctionnalité multi-bande, amélioration des algorithmes de traitement d'image.

Phase 3 : Vérification

- Assemblage et caractérisation du démonstrateur complet.
- Tests de fiabilité et évaluation des performances dans des scénarios affinés.
- Finalisation des rapports, activités de diffusion et de communication.

Rôles des partenaires

QustomDot – Synthèse des boîtes quantiques

imec – Intégration du capteur

Xenics – Conception du ROIC et développement de la caméra

CSL – Tests de fiabilité

RMA – Validation des cas d'usage et analyse d'image

Impact stratégique et innovation

QuantumSight explore les capacités de l'imagerie SWIR pour améliorer la vision dans des contextes spécifiques, en identifiant les scénarios et objets les mieux détectés par ces caméras. Le projet vise à miniaturiser les caméras SWIR jusqu'à la taille d'un smartphone, facilitant leur intégration dans des outils de défense comme les drones.

Porté par un consortium entièrement belge, le projet met l'accent sur l'indépendance de la chaîne d'approvisionnement. Tous les composants sont fabriqués en Belgique, à l'exception du front-end CMOS, fourni au sein de l'UE. L'intégration monolithique du nouveau capteur permet une fabrication évolutive et rentable, réduisant potentiellement le coût des capteurs de 1000 € à moins de 100 €, tout en offrant une résolution supérieure, des formats de capteurs plus grands et des matériaux QD robustes et respectueux de l'environnement.

Le projet s'aligne sur les objectifs stratégiques de tous les partenaires (Xenics, IMEC, QustomDot, RMA and CSL), garantissant la pérennité, la pertinence technologique et commerciale à long terme. Il comble également des lacunes critiques dans la technologie de défense européenne, en proposant une alternative compétitive aux solutions SWIR non européennes, renforçant ainsi la souveraineté technologique de l'UE.

Résultats attendus

1. Identification et validation des cas d'usage en défense aérienne grâce à l'imagerie SWIR.
2. Développement et analyse d'un capteur SWIR innovant à base de QD sans plomb.

Livrables supplémentaires :

- Prototype de caméra SWIR
- Rapports techniques sur les cas d'usage, les spécifications du capteur et les performances
- Publications dans des conférences de haut niveau (ex. : IEEE-IEDM)
- Données de validation en extérieur et résultats de traitement d'image pour des scénarios militaires
- Feuille de route pour l'industrialisation et la commercialisation

À court terme, les parties prenantes de la défense et les utilisateurs industriels potentiels évalueront le prototype. À moyen terme, la commercialisation sera assurée via le réseau mondial de Xenics, ciblant les marchés de la défense, de l'industrie, du médical et de l'agriculture. La chaîne d'approvisionnement européenne et le processus de fabrication évolutif garantiront la durabilité et la valeur stratégique à long terme.

COORDONNÉES

Coordinateur

Sabina Elen
Xenics/Ingénierie
s.elen@exosens.com

Partenaires

Itai Lieberman
Imec/Optoelectronics
itai.lieberman@imec.be

Marijke Vandewal

RMA/CISS/Research unit Laser & Optronics
marijke.vandewal@mil.be

Karl Fleury-Frenette
Université de Liège/ Centre Spatial de Liège (CSL)
kfleury@uliege.be

Igor Nakonechnyi
QustomDot
igor@qustomdot.com

LIEN(S) DU PROJET

Non applicable