

# Next Generation Combat Aircraft Technologies - NGCAT

## COSTEO

Model the **CO**mpressor **diST**ortion induced by the engine air intake and validate by **Ex**periment the predicted **perfo**Rmances

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

**Budget:** 5 898 970 €

**Mots-clés:** compresseur, distorsion, opérabilité, expérimental

**dont contribution IRSD:**  
5 428 000 €

## DESCRIPTION DU PROJET

Le système propulsif du chasseur de nouvelle génération devra offrir des performances de furtivité sans précédent. Les aéronefs furtifs seront conçus pour générer une signature radar aussi faible que possible, ce qui implique, entre autres, l'intégration complète du turboréacteur dans le fuselage. Dans ce contexte, le compresseur (c'est-à-dire la partie avant du moteur) sera « protégé » par un conduit d'admission hautement tridimensionnel, le dissimulant complètement depuis l'entrée. Cette configuration atténuera son émission radar amont et contribuera à la protection contre l'ingestion d'objets étrangers. Toutefois, cela se fera au prix de fortes distorsions d'admission, avec un impact direct et négatif sur les performances et l'opérabilité (stabilité) du système de compression.

Le motif de distorsion induit et son impact sur le compresseur moteur sortent du cadre de l'expérience européenne actuelle et nécessitent donc des avancées technologiques innovantes par rapport à l'état de l'art actuel.

Le projet COSTEO vise à répondre à ce besoin en modélisant la distorsion et en évaluant ses impacts via des essais représentatifs :

- La première étape du projet consiste à définir une géométrie d'entrée d'air représentative de la configuration d'un chasseur de nouvelle génération, qui servira de référence pour les activités de modélisation.
- Des outils de modélisation avancés sont nécessaires pour prédire de manière fiable les niveaux élevés de distorsion d'écoulement instationnaire dus aux entrées d'air complexes des moteurs aéronautiques. Les pratiques industrielles bien établies de modélisation (URANS) seront

comparées et améliorées par des méthodes de fidélité supérieure pour une simulation efficace et instationnaire des entrées déformées. En parallèle, l'association de ces techniques avec des approches d'intelligence artificielle (IA) de pointe permettra d'en améliorer la validité ainsi que la capacité à explorer un vaste espace de conception complexe.

- Afin d'accroître la représentativité des essais, des dispositifs de reproduction de distorsion avancés seront conçus et fabriqués pour reproduire de manière fiable l'écoulement d'entrée hautement déformé et ses principaux descripteurs de distorsion à l'interface aérodynamique en amont du compresseur. Cela sera possible grâce au développement et à la maturation de techniques avancées de conception de grilles aéromécaniques de distorsion. Une conception conjointe grille(s) + conduit d'entrée sera également envisagée pour reproduire des motifs de distorsion instationnaires. Les techniques avancées de fabrication additive 3D sont essentielles pour produire des conceptions complexes et libres sans coûts d'outillage, tout en respectant les contraintes mécaniques d'un essai à l'échelle réelle.
- De nouveaux outils de suivi des essais et de post-traitement des données seront développés, intégrant l'utilisation en temps réel de modèles numériques avancés (voir ci-dessus), garantissant une solution robuste et fiable pour les essais expérimentaux.
- Les essais expérimentaux seront menés à échelle réelle et dans des conditions représentatives sur un compresseur adapté pour être représentatif des technologies actuelles de mitigation aéro contre la distorsion. Cette étape constitue la validation finale de l'approche de modélisation, avec une évaluation complète et précise de ses performances, ainsi qu'une référence pour le développement technologique futur.

Les résultats attendus du projet concernent principalement la génération de nouvelles connaissances de l'impact de la furtivité sur les compresseurs de futurs moteurs à cycle variable (VCE), et en particulier le développement de nouvelles capacités de tests d'un compresseur NGCAT dans des conditions furtives. En effet, d'une part, la modélisation des conduits d'entrée ainsi que la méthodologie avancée de conception de dispositifs complexes de reproduction de distorsion permettront de réaliser un grand pas en avant dans la capacité à tester et comprendre l'impact de des aspects furtivités sur le fonctionnement moteur. D'autre part, la validation de la reproduction des distorsions sur base d'un compresseur à l'état de l'art et ses technologies de mitigation associées démontrera à la fois la capacité belge à réaliser des essais de compresseurs du futur NGCAT avec l'instrumentation et le post-traitement adéquats, et apportera des informations clés sur le comportement du compresseur de nouvelle génération dans des conditions furtives.

L'ambition est d'utiliser ces résultats pour préparer un projet de suivi à plus grande échelle, incluant notamment le développement et l'essai d'un front bloc de compresseur à l'échelle réelle, robuste aux distorsions, avec un conduit d'entrée 3D en amont.

Pour atteindre un tel objectif ambitieux, COSTEO s'appuie sur un écosystème de partenaires compétents, qualifiés et complémentaires, disposant d'une expertise transversale dans tous les domaines requis : simulation aéromécanique, modélisation aérodynamique instationnaire, machine learning, conception d'aérostructures et de compresseurs, essais expérimentaux, développement logiciel en temps réel et fabrication additive 3D.

## COORDONNÉES

### **Coordinateur**

Olivier Servais  
BeCOVER s.a.  
olivier.servais@becover.eu

### **Partenaires**

Fabrizio Fontaneto  
Von Karman Institute for Fluid Dynamics  
fabrizio.fontaneto@vki.ac.be

Lieven Baert  
Cenaero a.s.b.l.  
lieven.baert@cenaero.be

Koen Hillewaert  
Université de Liège  
koen.hillewaert@uliege.be

Roger Cocle  
Any-Shape s.a.  
roger.cocle@any-shape.com

Sébastien Hoffait  
V2I s.a.  
s.hoffait@v2i.be

Fanny Piret  
Global Design Technology (GDTech)  
fanny.piret@gdtech.eu

Martin Dawans  
Safran Aero Boosters s.a.  
martin.dawans@safrangroup.com

## LIEN(S) DU PROJET

N/A