

# La nacelle du futur

**Un concentré de technologies plus vertes**

9 février 2011

- **Aircelle au sein du groupe Safran**
- **Contexte de l'aéronautique civile**
- **La nacelle du futur**
- **Synthèse**

# Aircelle - Filiale du Groupe Safran

■ Un groupe international de **haute technologie**

---

■ Plus de **10 milliards d'euros** de chiffre d'affaires\*

---

■ **55 000 personnes** dans plus de 50 pays

---

■ **3 domaines** d'activité :

Aéronautique

Défense

Sécurité

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.

# Un positionnement unique au monde

## Aircelle,

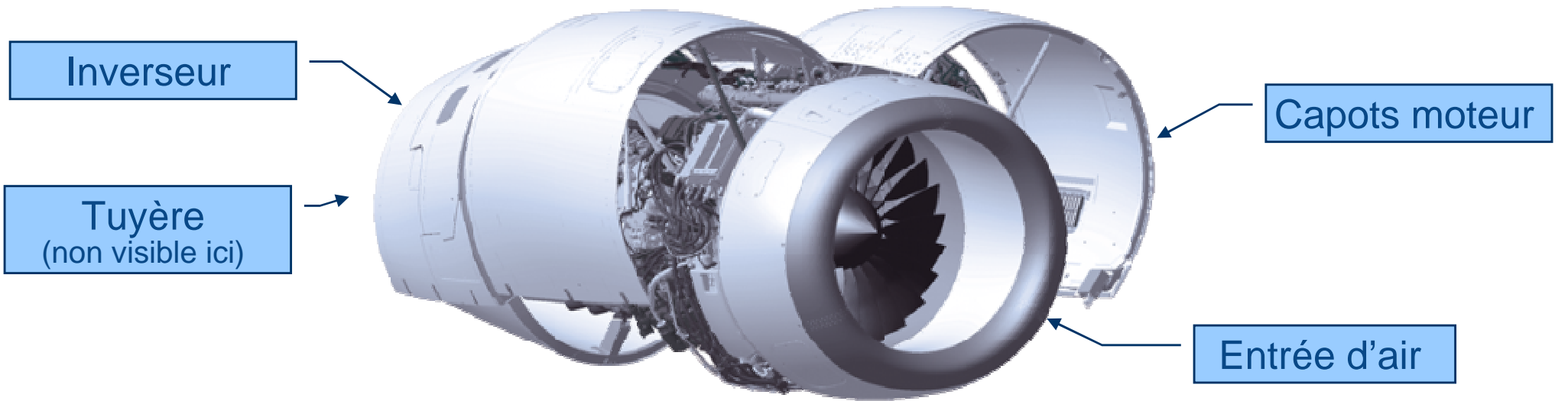
- leader européen dans la conception, l'intégration et la fabrication de nacelles de moteurs d'avions
- acteur de pointe au sein du groupe industriel international de hautes technologies, SAFRAN
- seul intégrateur de nacelles présent sur tous les segments du marché, depuis le jet d'affaires jusqu'au gros porteur tel l'A380
- centre d'excellence du groupe Safran pour les matériaux composites à matrice organique



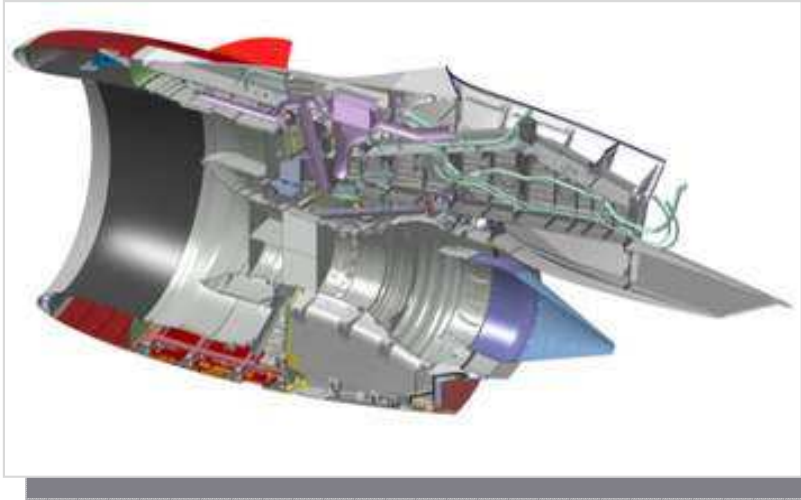
**3 000 hommes et femmes qui mettent leur talent et leur énergie  
au service de leurs clients  
une passion commune pour le défi aéronautique**

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.

# Les Produits



Matériaux  
≈ 60% Composites



*Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.*

# Les fonctions de la nacelle

## ■ Fonctions aérodynamique et thermique

- Assurer la protection du moteur et la canalisation du flux d'air secondaire, gérer les différences entre les températures internes et externes

## ■ Fonction structurelle

- Assurer la reprise des efforts entre le moteur et le mât, y compris lors de l'inversion de poussée

## ■ Fonction acoustique

- Assurer l'atténuation acoustique du bruit moteur

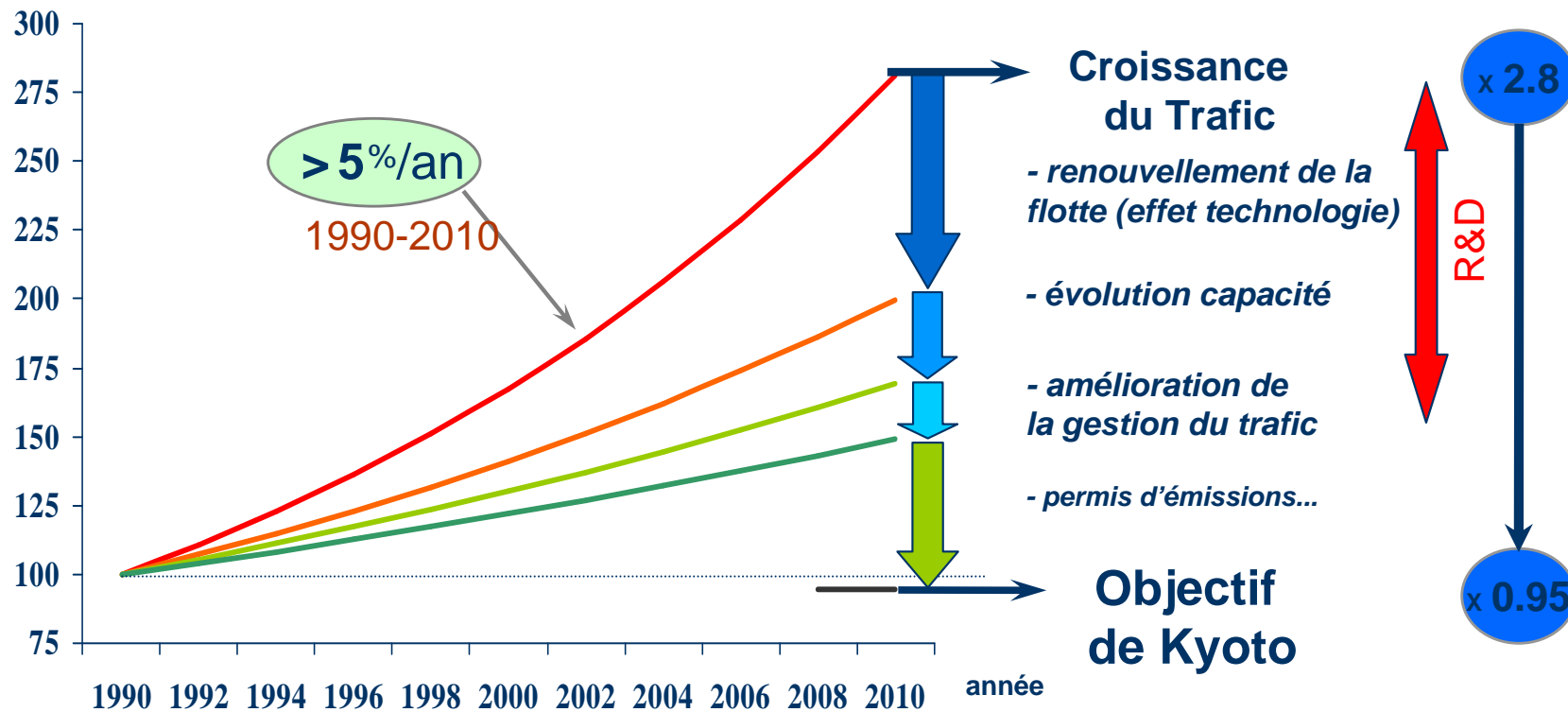
## ■ Fonction de freinage (inverseur )

- Générer une contre poussée lors de l'atterrissage



*Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.*

# Défis : Evolution du trafic aérien

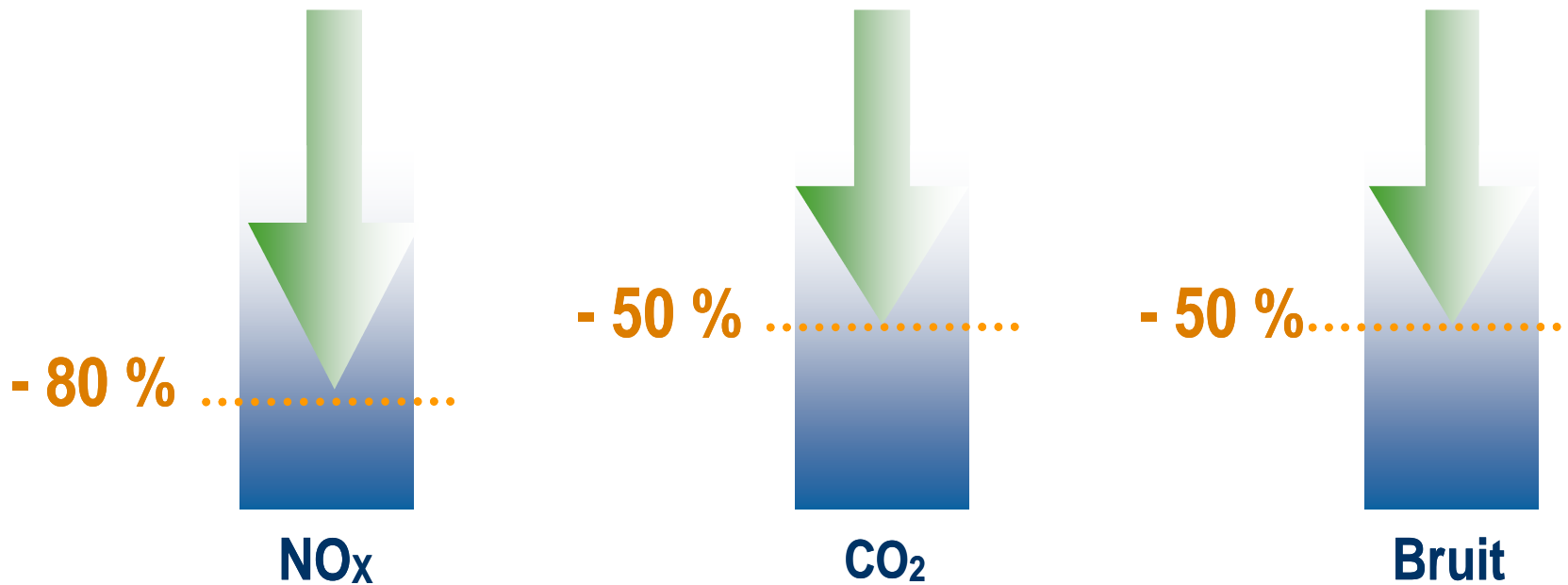


La préparation du futur s'appuie sur 2 grandes démarches structurantes :

- **ACARE (Europe) → Projet européen Clean Sky**
- **CORAC (France) → Feuille de route**

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.

# Défis : Objectifs ACARE 2020\*



\* Par rapport aux avions en 2000

*Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.*

# Défis : Grandes orientations de la recherche (CORAC)

**Approche globale & démarche collaborative**

## Structure allégée

- Utilisation optimisée des composites
- Fixations optimisées
- Aménagements allégés

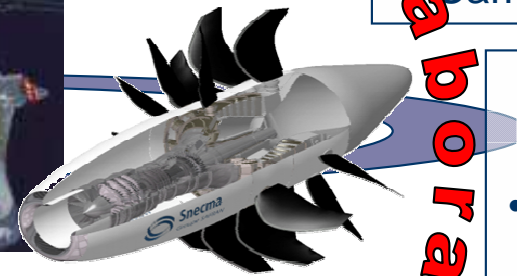
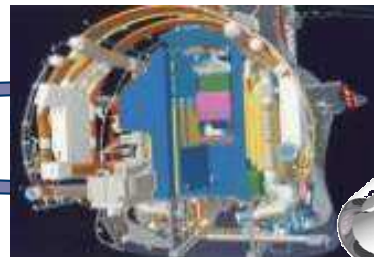


## Voilure intelligente

- Systèmes de commande de vol optimisée
- Contrôle d'écoulement passif et actif
- Cambrure variable

## Infrastructures aéroportuaires

- Optimisation roulage au sol

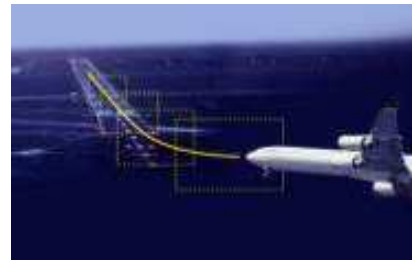


## Air Traffic Management

- Profils de montée-descente
- Routes optimisées

## Avionique compatible futur ATM

- Capacité trajectoires optimisées
- Séparation réduite entre avions



## Systèmes avion énergétiquement efficaces

- Avion plus électrique
- Contrôle du vol pour réduction traînée

## Propulsion

- Optimisation intégration moteur-nacelle
- Nouvelles architectures à fort taux de dilution
- Nouveaux matériaux
- Carburants alternatifs

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.

# Défis : Nacelle

- **Produits plus verts**
  - Reach
  - La nacelle du futur
- **Usines plus propres**
  - Empreinte Carbone Safran
  - Reach
- **Réponse au besoin du marché**
  - Coûts
- **Contribution aux objectifs ACARE**
  - Masse (architecture, composite,..)
  - Prélèvements (plus électrique,..)
  - Traînée
  - Optimisation de la poussée
  - Acoustique
- **Avec la fiabilité et la sécurité comme priorités absolues**

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.

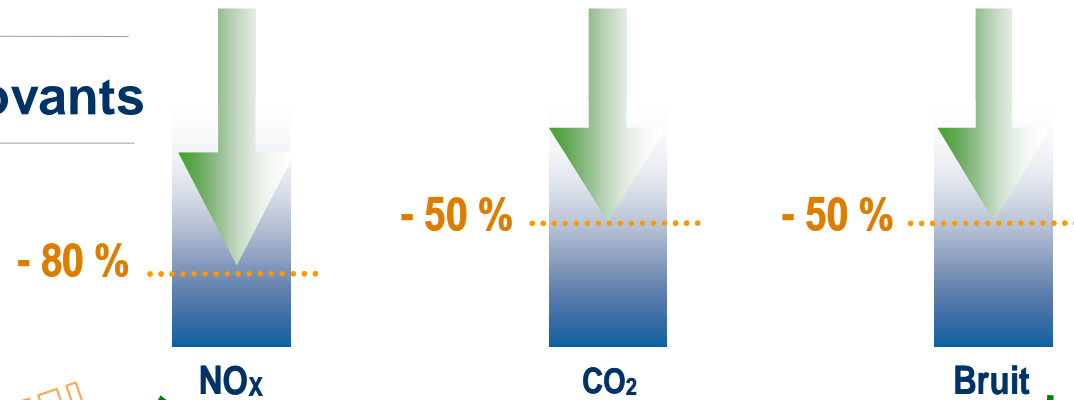
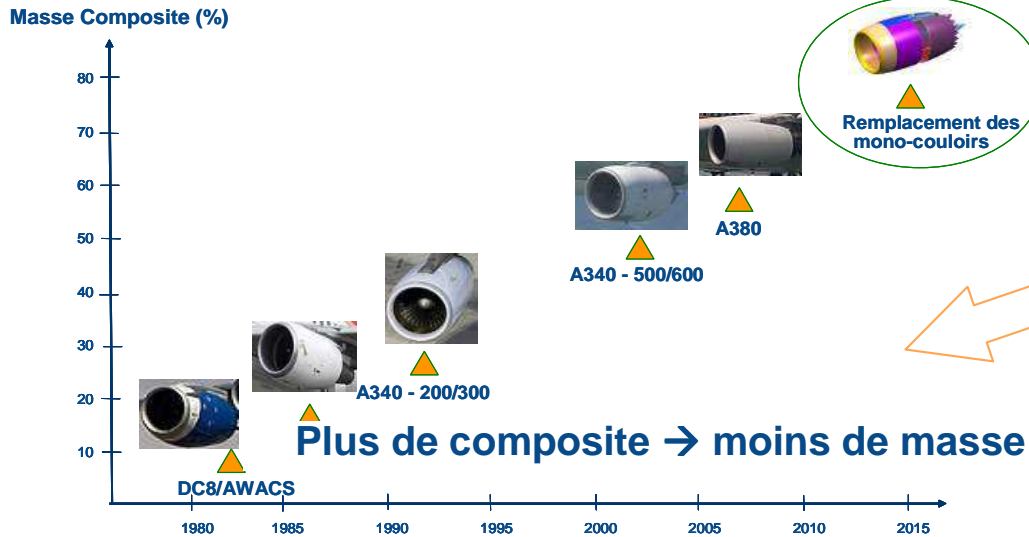
# Défis : Moyens

- Programmes de R&T d'envergure ont été lancés, auxquels participe Aircelle
- Projets régionaux avec le soutien de Mov'éo, Astech et Normandie Aéro Espace
  - TOUPIE
  - RTM Structural
  - COMPTINN
  - PRESAGE
- Projets nationaux
  - NAIAD (DTP Ensemble Propulsif Léger et Silencieux)
  - EPICE : Ensemble Propulsif Intégré avec du Composite pour l'Environnement
- Projets européens
  - Clean Sky
  - OPENAIR
- Projets internes

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.

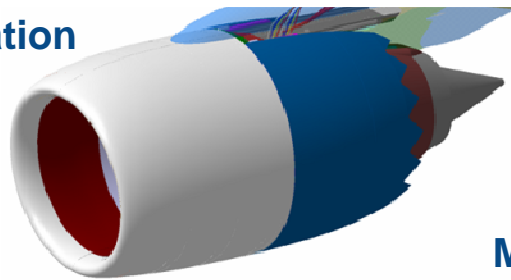
# Défis : Recherche comme chemin

## Objectifs ACARE 2020\* → Des produits innovants

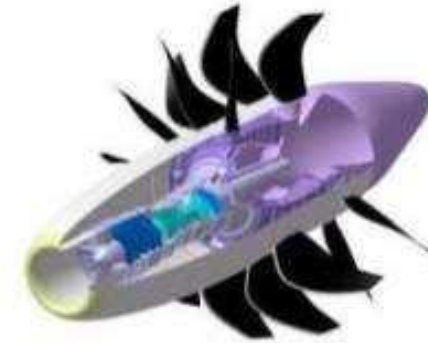
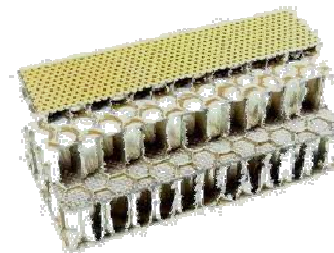


70% du budget R&T

Moins de masse  
Moins de consommation



Moins de bruit

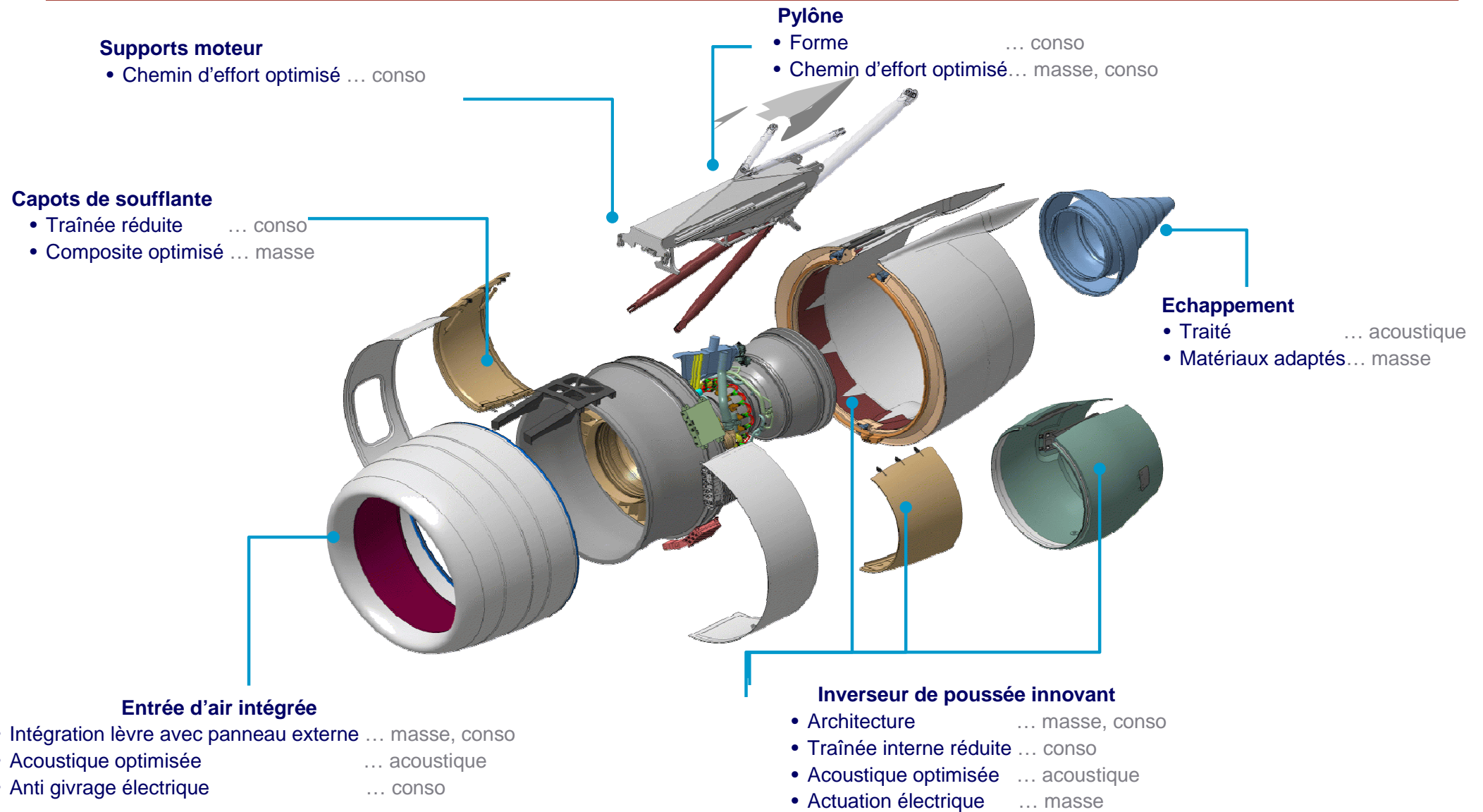


Moins de consommation  
Moins de masse

\* Par rapport aux avions en 2000

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.

# La nacelle du futur



*Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.*

## **3 exemples**

**Architecture : Laminar Fan Cowl (LFC)**

**Masse : Composites**

**Consommation : Nacelle électrique**

# Architecture : Laminar Fan Cowl (LFC)



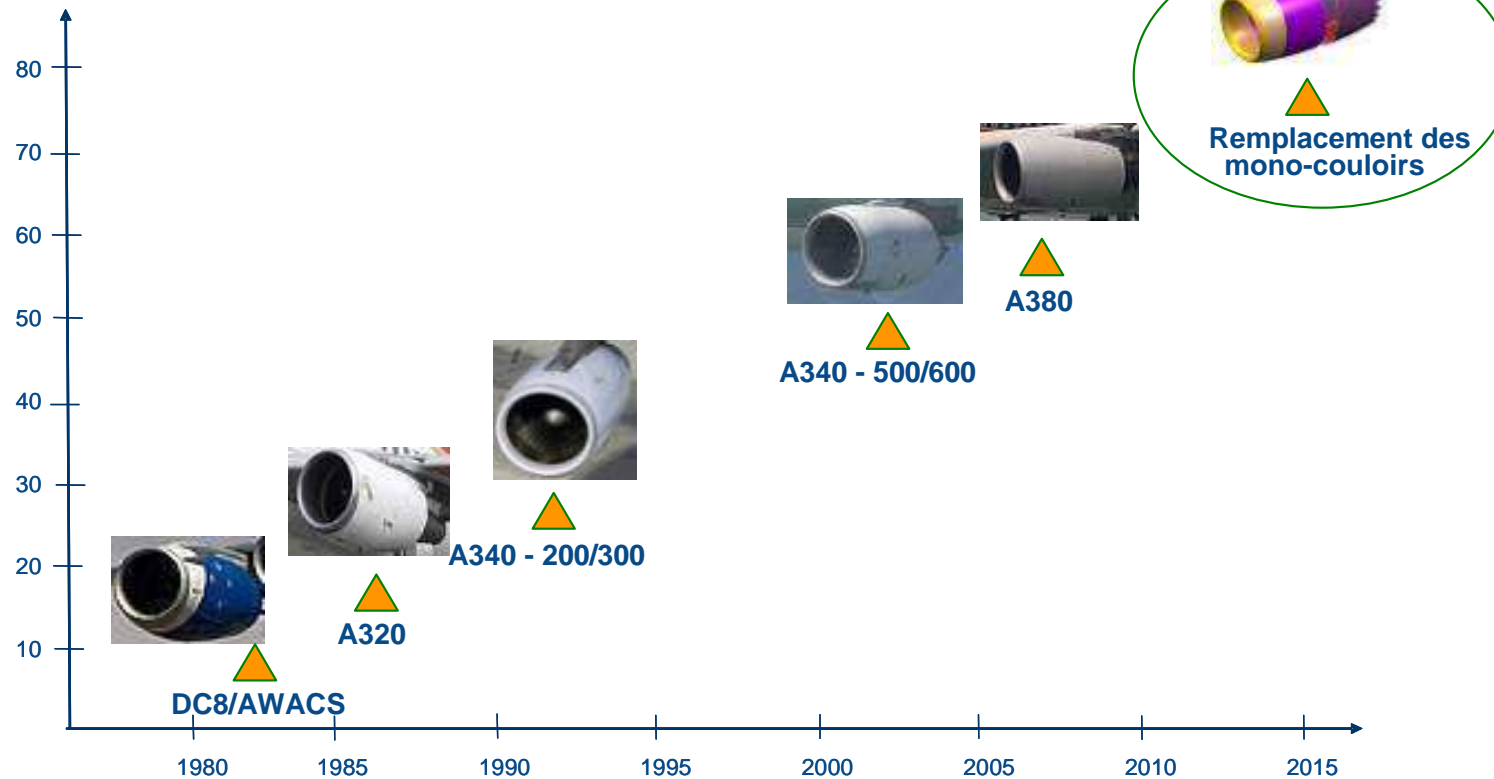
**NAIAD : ensemble composite intégrant entrée d'air et capots de soufflante en cours d'essais sur moteur**

*Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.*

# Composite : gains de masse

- De 1980 à 2009, l'introduction du composite dans l'inverseur est passé de moins de 10% à environ 60%

Masse Composite (%)



**Cible de 70-80% composite soit un gain 20 %**

*Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.*

# Composite : leviers technologiques

## Aujourd'hui

- Thermodurcissable
- Tissu 2D
- Polymérisation en autoclave

## Demain

- Tissu 2D / En autoclave
- Renforts textiles complexes
- Thermoplastique fibres continues
- Procédés innovants
- Composites "Hautes températures"

## Renforts textiles complexes

- Nappe UD
- Couture
- Tressage
- Tissage 3D
- ...



## Procédés

- RTM
- Moulage par compression
- Dépose automatique
- infusion
- injection
- ...



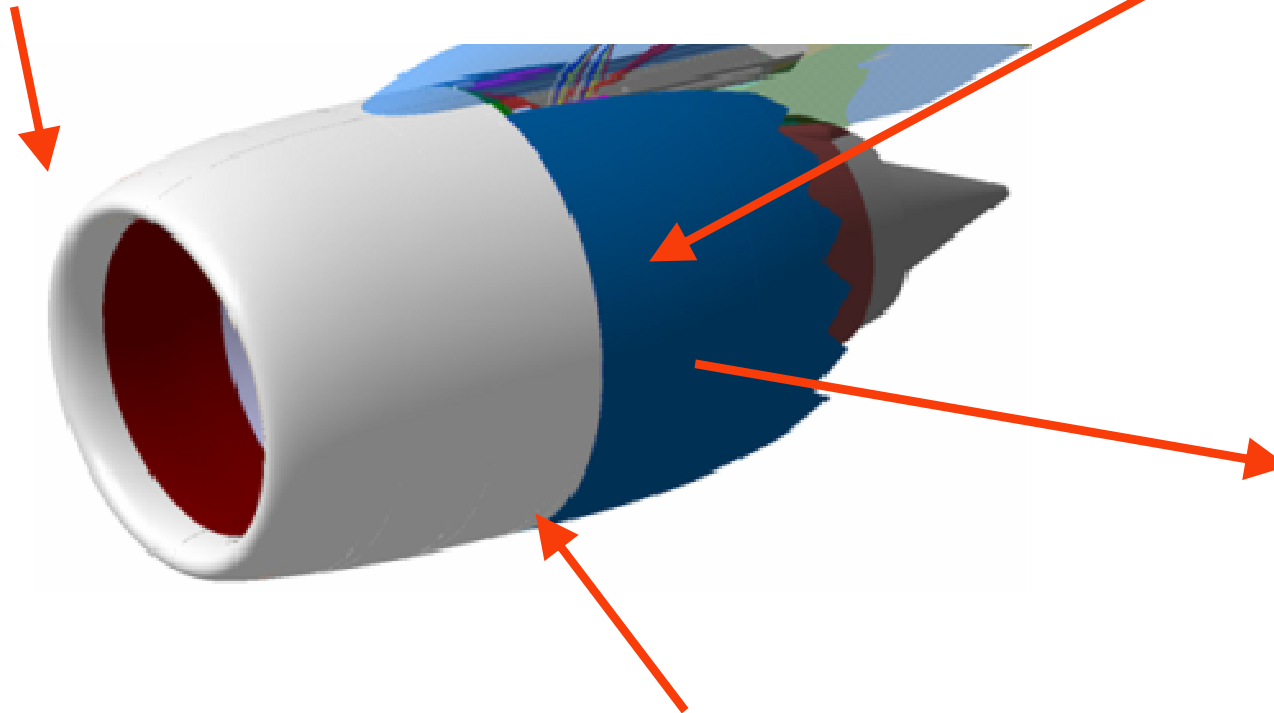
## Programmes R&T Aircelle et Safran

Le et écrite de Aircelle.

# Nacelle électrique

## ■ Anti givrage électrique

- Optimisation des prélèvements de puissance
- Optimisation de la masse



## ■ Fonctions additionnelles

- Ouverture des capots (maintenance)

## ■ Système d'actuation Inverseur

- Fiabilité opérationnelle
- Diagnostique et reconfiguration
- Masse optimisée
- Optimisation des prélèvements de puissance



*Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircell. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircell.*

# Gains et impact environnemental

- **Base de référence**
  - Avion court courrier
  - Mission 500mN
- **Mise en œuvre de tout ou partie des technologies réduirait :**
  - La masse de 15-20 %
  - La traînée de 0,8-1,3%
  - La consommation spécifique de 0,5-1%
- **Réduction de kérosène consommé sur la mission type : 1,5-2,4%**
- **Soit entre 125 et 200 tonnes de kérosène par avion et par an**
- **Soit une émission de CO<sup>2</sup> réduite au minimum de 400 tonnes par avion et par an**
- **Flotte d'environ 150 avions court courrier, réduction :**
  - Equivalente à l'absorption de la surface en forêt de 17 000 terrains de rugby

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.

- **Les investissements en hommes et finances, à la hauteur des défis**
- **Les enjeux environnementaux, véritable dopant de la recherche et de l'innovation**
- **Plus d'efficacité, mise en communs des compétences grâce à l'action des pôles et filières**
- **La nacelle de demain répondra aux besoins et contraintes :**
  - **Au niveau sociétal**
    - ✓ Plus de respect de l'environnement et des énergies fossiles
    - ✓ Préservation des emplois directs, indirects et induits
  - **Au niveau technico-économique**
    - ✓ Performances grâce à l'Innovation et la Technologie
    - ✓ Coût maîtrisé

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Aircelle. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Aircelle.