

*Snecma, the Power of Enginology*®

Conférence à l'ISAE // 30 janvier 2012

# Le LEAP, ou comment détrôner sa propre Success Story

# QU'EST CE QUE CFM ?



## → En 1974, un pari auquel peu croyaient

- Un partenariat inédit entre deux motoristes, américain et français, spécialisés dans le militaire, pour développer un nouveau type de moteur d'avion civil, face au motoriste américain concurrent, leader du marché.

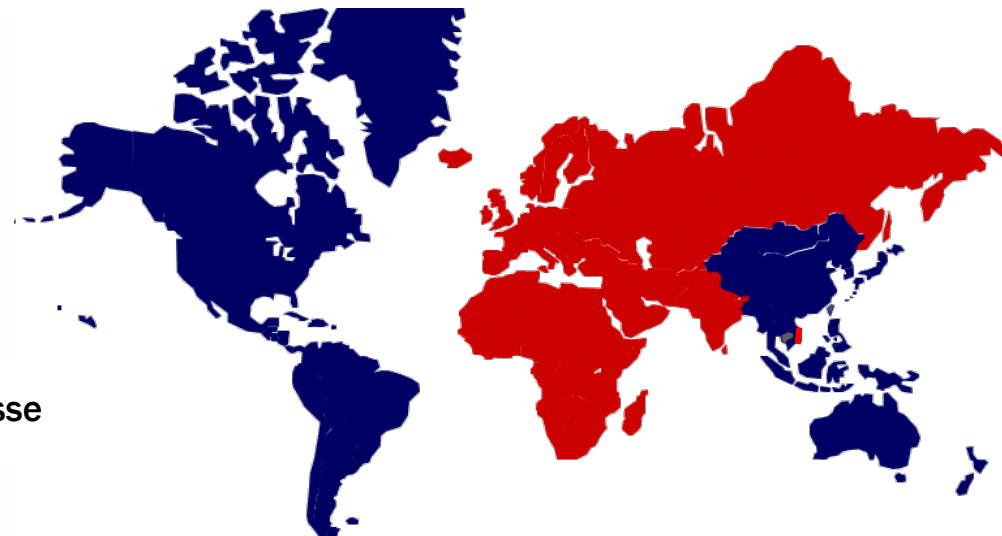
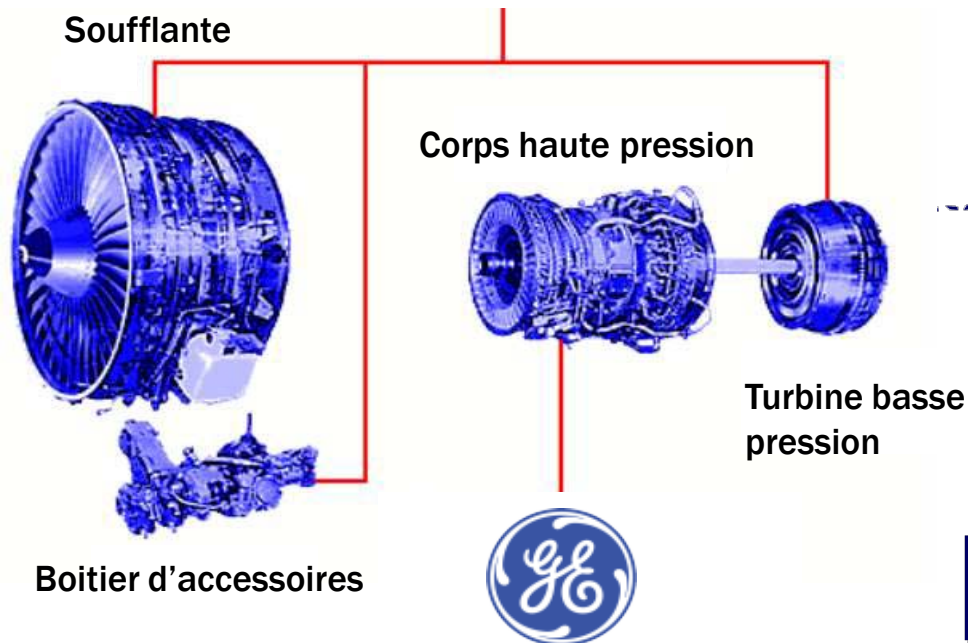
## → Aujourd'hui, le n°1 mondial des moteurs d'avions civils et un partenariat transatlantique cité en exemple

- 34 types d'avions motorisés,
- Environ 22 700 moteurs livrés,
- Plus de 8 000 moteurs en carnet de commande, CFM56 et LEAP,
- Un partenariat renouvelé jusqu'en 2040...

# UNE VRAIE SOCIÉTÉ COMMUNE 50/50



THE POWER  
OF FLIGHT



CFM Sales & Support  
through GE organization,  
Cincinnati, Ohio

CFM Sales & Support  
through Sncma organization,  
Montereau, France

Conception, développement, production,  
commercialisation et soutien de moteurs d'avions  
dans la gamme de poussées de 18 000 à 50 000 livres.



THE POWER  
OF FLIGHT

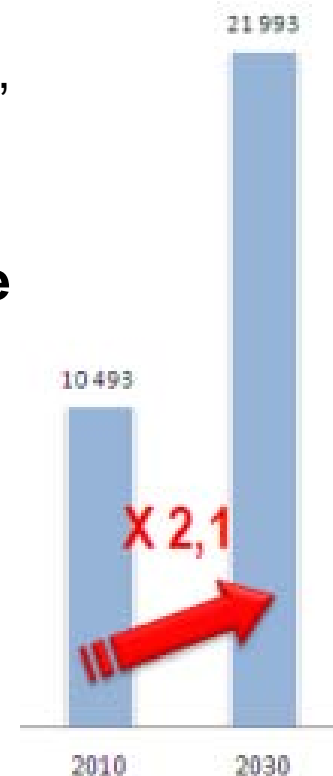
- **GE et Snecma ont renouvelé en 2008 l'accord de partenariat 50/50 jusqu'en 2040.**
- **Tous les moteurs dans la gamme 18 000 à 50 000 livres de poussée seront développés ensemble, dans la gamme CFM.**
- **L'accord de 2008 comprend les services intégrés de maintenance et réparation (MRO) des futurs moteurs, ainsi que la vente de pièces détachées.**

**Question : comment maintenir le leadership de CFM sur son marché ?**

# UN NOUVEAU PARADIGME

## → Les nouvelles conditions de marché changent la « donne »

- **Le monde occidental connaît une crise sans précédent**
  - L'équilibre économique des compagnies aériennes est difficile, le **coût du carburant** prend une importance majeure, devant le coût de maintenance.
- **La demande explose dans les zones en forte croissance**
  - Chine, Inde, Brésil, Moyen Orient...
- **Les attentes sociétales sont de plus en plus pressantes**
  - Bruit : « Chapter 5 » ~ 10 dB plus restrictif, en discussion pour 2013.
  - NOx : « CAEP 6 »\* ~ 30 % de réduction possible dès 2015.
  - CO<sub>2</sub> : discussions en cours.
- **Mais les fondamentaux de marché sont bons**
  - Croissance d'environ 4,6 % par an du trafic passager des lignes régulières.



**D'ici 2030, près de 20 000 nouveaux avions court-moyen courriers**

\* CAEP : Committee On Aviation Environmental Protection

# CFM56 : UNE HISTOIRE D'INNOVATIONS

Entrée en service

## FADEC & 3D Aero

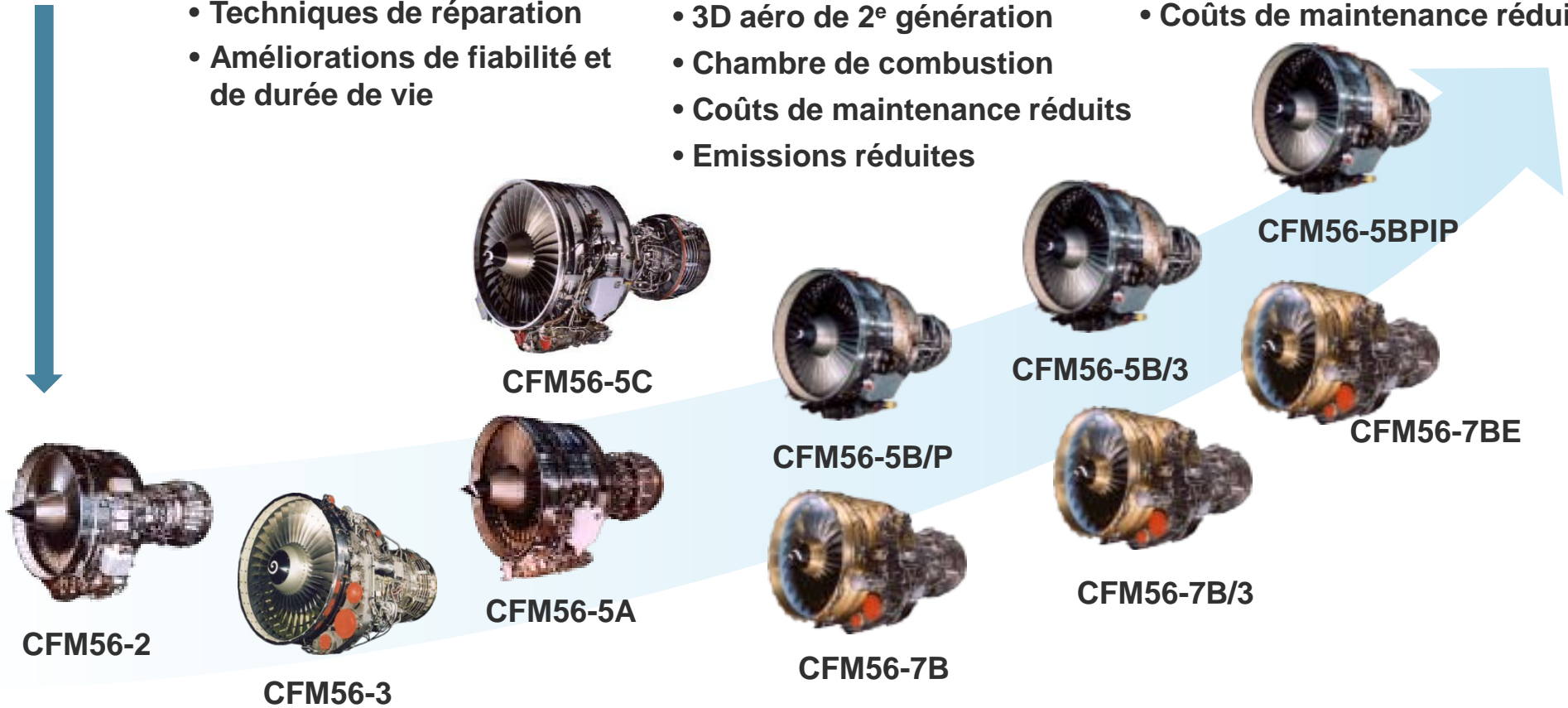
- Consommation -1 %
- Techniques de réparation
- Améliorations de fiabilité et de durée de vie

## Tech Insertion

- Consommation -1 %~
- 3D aéro de 2<sup>e</sup> génération
- Chambre de combustion
- Coûts de maintenance réduits
- Emissions réduites

## CFM56-7BE / -5BPIP

- Consommation -1 %
- Coûts de maintenance réduits



1982

2016 +

# LE LEAP, NOUVEAU STANDARD DE PERFORMANCE

## → S'engager pour le meilleur moteur :

- Performance, rétention,
- Émissions,
- Fiabilité,
- Coûts de maintenance.

# LEAP



Consommation  
Spécifique & CO<sub>2</sub>

15%  
d'amélioration  
vs CFM56

Emissions  
de NOx

50%  
de moins  
vs CAEP

Bruit

75%  
de moins\*  
vs CFM56

\* Empreinte au sol

Fiabilité

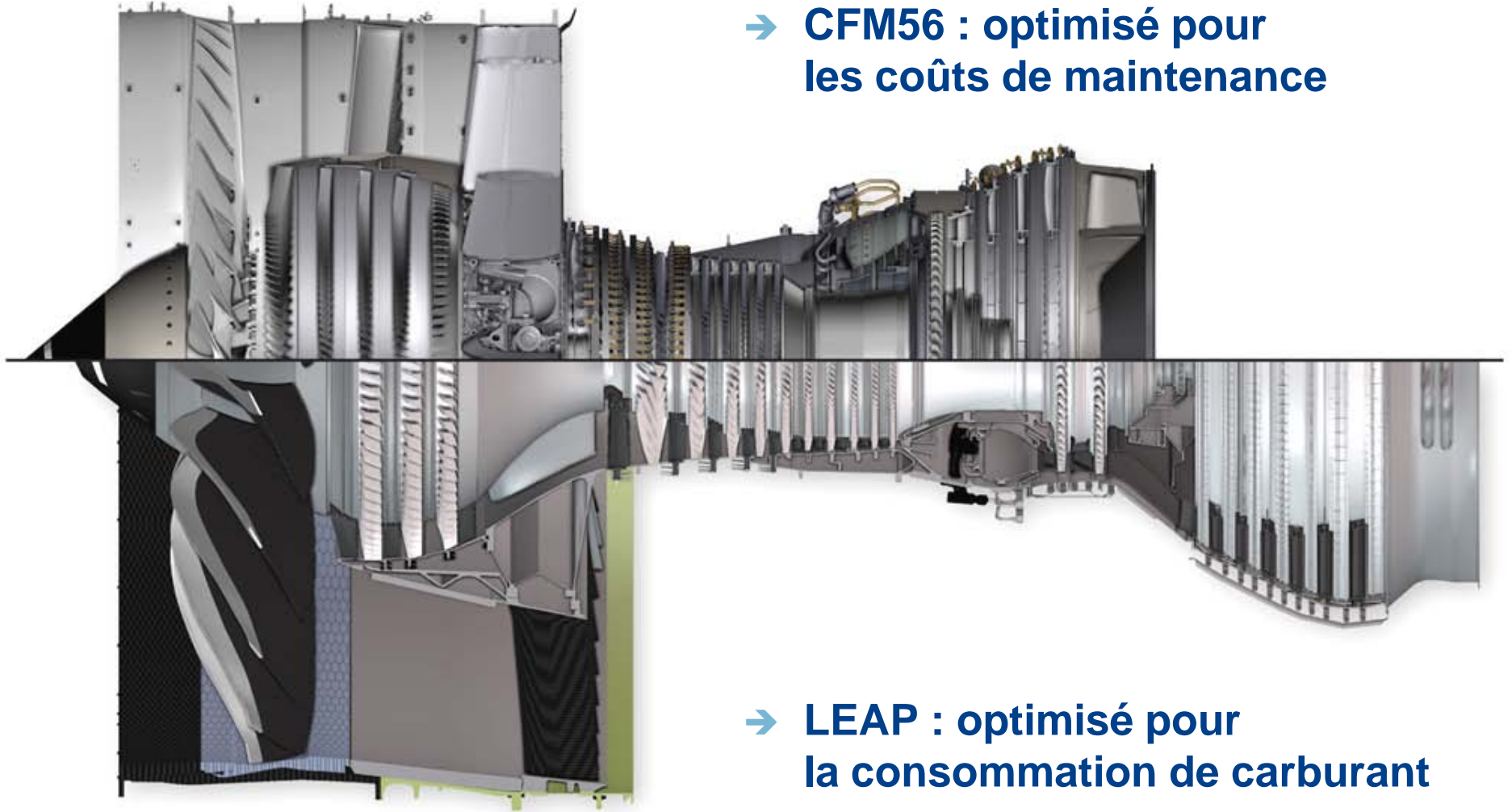
Coûts de  
maintenance

Le meilleur de  
l'industrie  
... dans la tradition du CFM56.

Moins de carburant, moins d'émissions, moins de bruit,  
meilleur que les nouvelles normes environnementales.

# LEAP VS CFM56 : LA RÉPONSE AU MARCHÉ

→ **CFM56** : optimisé pour les coûts de maintenance



→ **LEAP** : optimisé pour la consommation de carburant



# LA TECHNOLOGIE AU COEUR DE LA PERFORMANCE

## Structures

Structures rigides 360°  
Carter du corps haute pression  
à double paroi

## Transmission directe

Grand taux de dilution

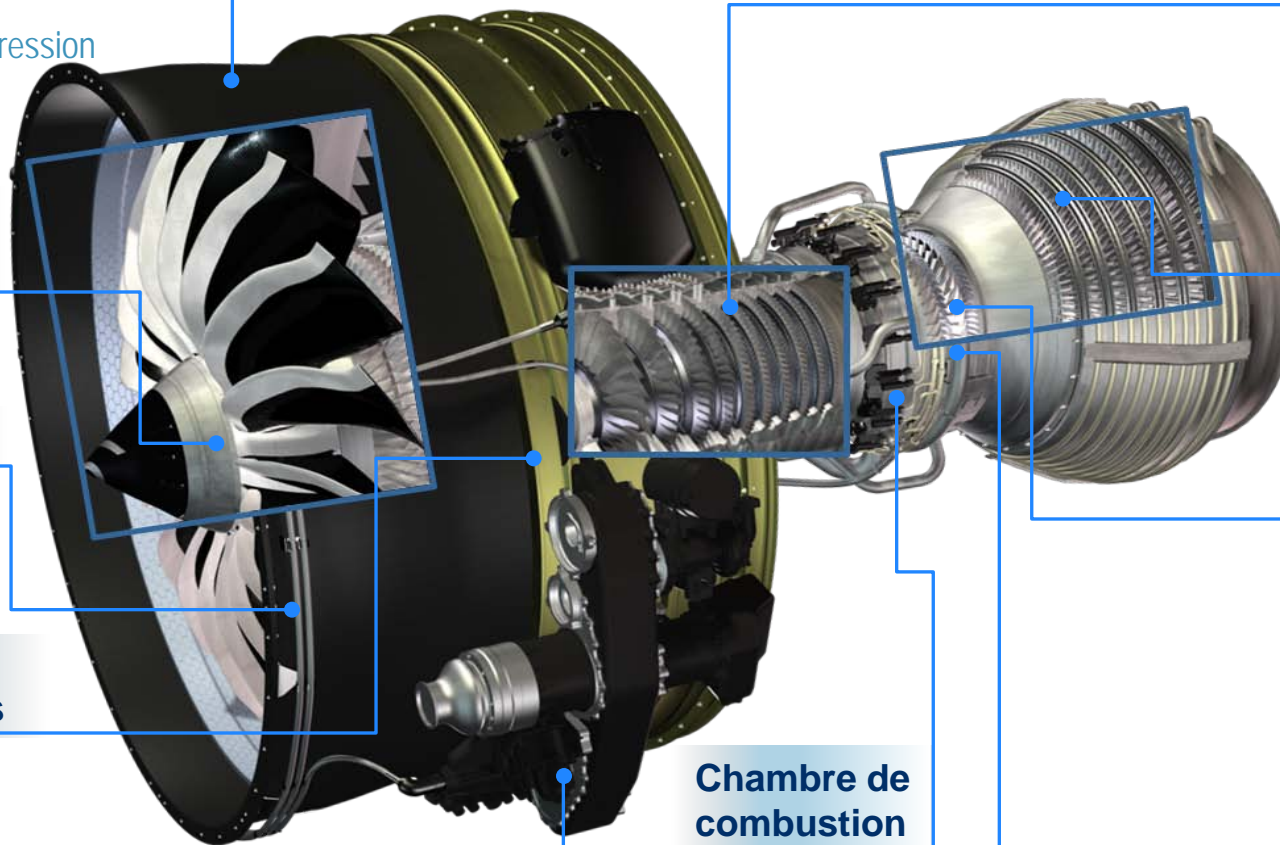
## Composites

Aubes et carter de soufflante

## Portes de vannes de purge variables

A ouverture interne

## Boitier d'accessoires sur le module soufflante



## Compresseur haute pression

10 étages  
Taux de compression de 22:1

## Turbine basse pression

Matériaux éprouvés  
3D aéro

## Turbine haute pression

Matériaux éprouvés  
3D aéro  
Refroidissement avancé à température de métal identique

## Turbine haute pression active

Contrôle actif des jeux

## Chambre de combustion

Combustion en mélange pauvre

# LA RÉPONSE DU MARCHÉ



*A320neo*  
2016

**LEAP-1A**

*Double source*



*737 MAX*  
2017

**LEAP-1B**

*Simple source*



COMAC

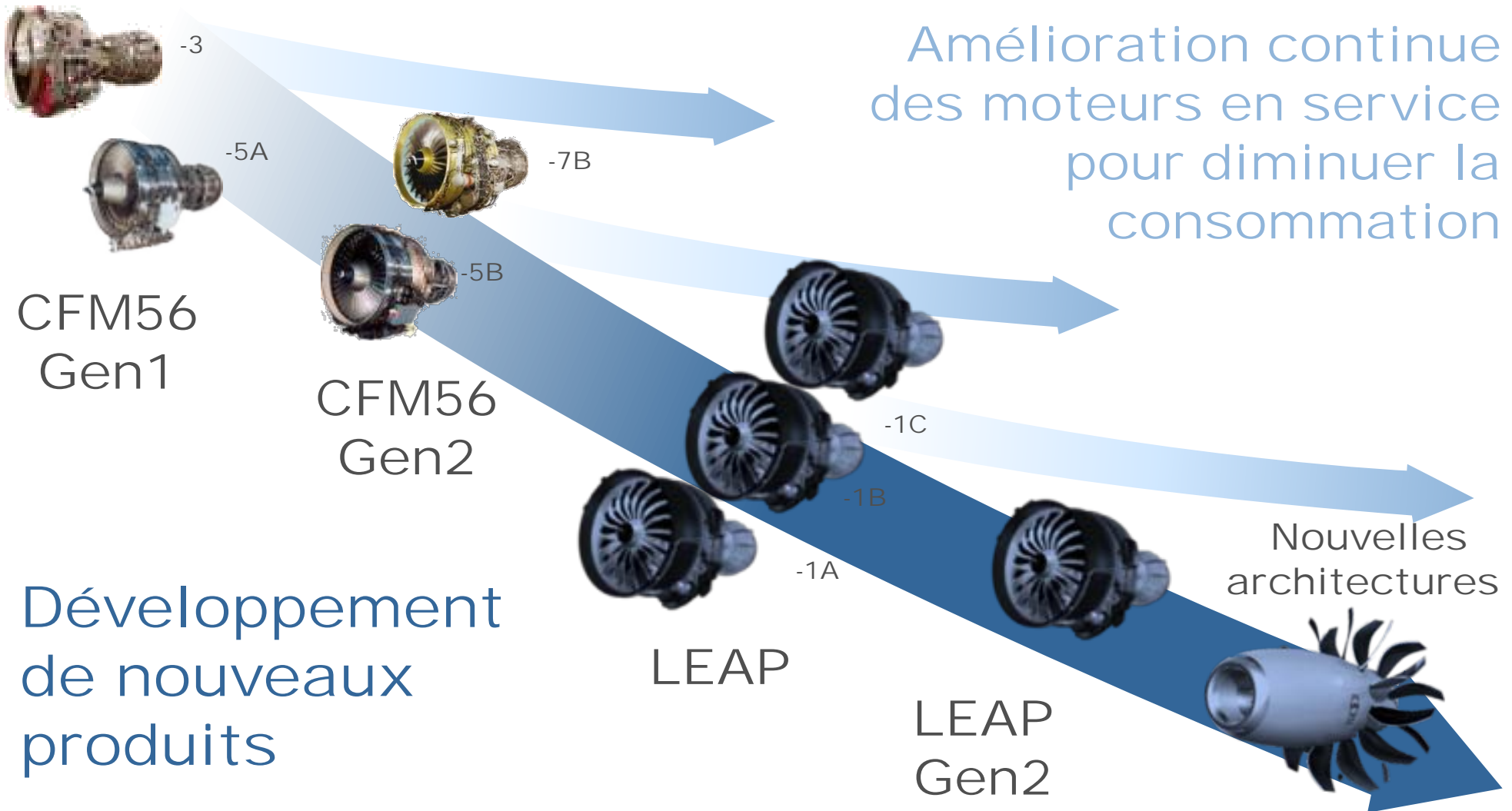
*C919*  
2016

**LEAP-1C**

*Unique motorisation  
occidentale*

**3160** moteurs en commande ou engagement de commande en 2011

# L'HÉRITAGE CFM : PENSER CHAQUE JOUR LE FUTUR



# R&D : LES DISCIPLINES DE LA PERFORMANCE

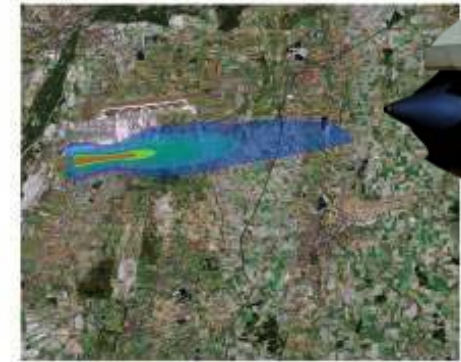
## Composites



## Aérodynamique



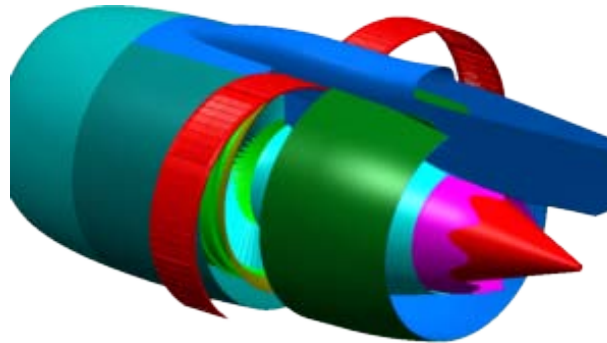
## Acoustique



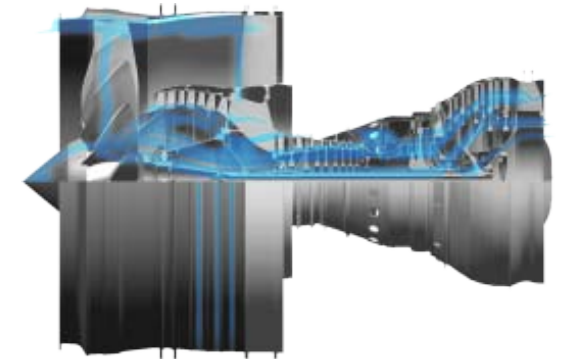
## Matériaux



## Systemes propulsifs intégrés



## Diagnostics



# COMPOSITES : UNE LONGUE MATURATION

Grâce aux recherches de Snecma et GE,  
CFM bénéficie de plus de **30 ans**  
d'innovations et d'expérience dans les  
soufflantes en composites,

*... plus qu'aucun autre motoriste.*

**GE36 UDF**  
Aubes composites  
non carénées



**Années 80**

**CFM56-3**  
Test échelle 1/2



**Années 90**



**GE90**  
20 million d'heures  
en service

**Années 2000**



**3D RTM**  
(Resin Transfer Molding)  
... le plus avancé et le plus  
robuste des matériaux.

**Aujourd'hui**

# LES COMPOSITES : TECHNOLOGIE CLÉ DU FUTUR



**Réduction de la masse  
(50% plus léger que le titane)**



**Bien plus résistant à l'ingestion  
de corps étrangers que le métal**



**Résistant à la fatigue  
due aux cycles élevés**



**Pas de corrosion  
et pas besoin de lubrification**



**Extrêmement durable,  
pas de maintenance**



**Epruvé en opération sur le GE90**



# COMPOSITES ET GAINS DE MASSE

## CFM56-5C

1,80 m de diamètre  
36 aubes

**150 kg**



Titane plein

## LEAP

1,80 m de diamètre  
18 aubes

**76 kg**



Composite tissé  
3D RTM

- Allègement de :
  - la soufflante
  - la structure
  - le système de rétention
- Diminution du bruit
- Simplification de la maintenance

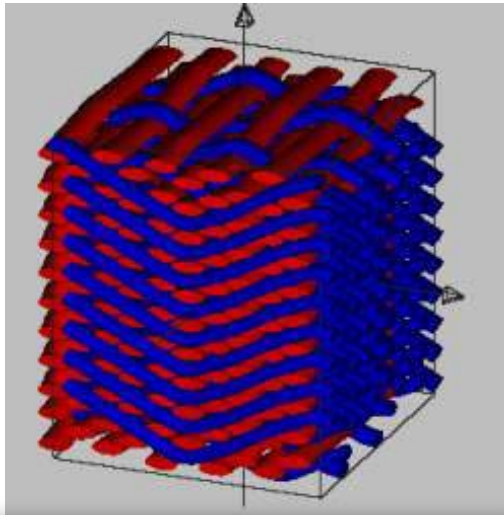


**Plus de 450 kg de gain de masse par avion**

# LES AUBES FAN COMPOSITE TISSÉ 3D RTM

## → Aube de soufflante en composite tissé injecté suivant le procédé 3D RTM (Resin Transfer Moulding)

Préforme de fibres de carbone tissées, injectée de résine dans un moule en 3 dimensions par le procédé RTM (Résine Transfer Moulding).



Préforme tissée 3D



Bord d'attaque métallique



Aube fan composite



# SAFRAN : DE FORTS INVESTISSEMENTS INDUSTRIELS... Y COMPRIS EN FRANCE



Turbomeca à Buchelay (France)  
*Systèmes de régulation moteurs*



Labinal à Villemur (France)  
*Câblages aéronautiques*



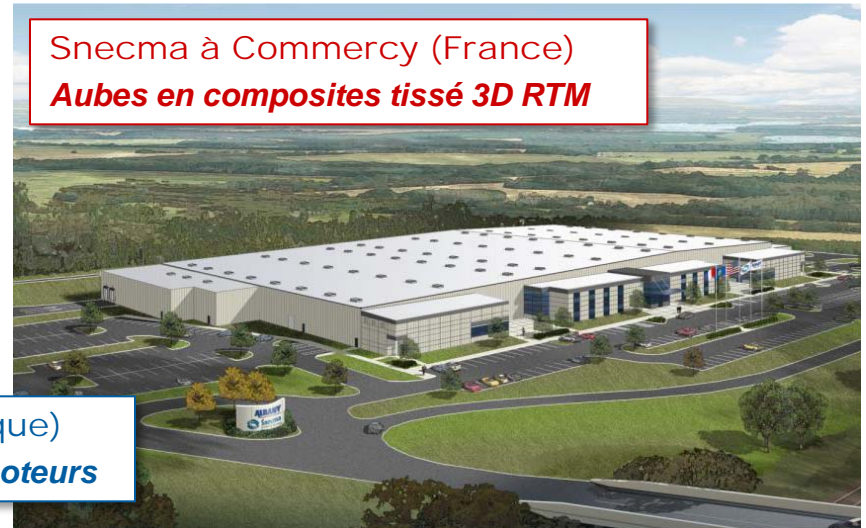
Messier-Bugatti-Dowty à Walton (Etats-Unis)  
*Roues et freins carbone*



Sagem à Montluçon (France)  
*Centrales inertielles (Coriolis)*



Snecma à Queretaro (Mexique)  
*Maintenance et réparation de moteurs*



Snecma à Commercy (France)  
*Aubes en composites tissé 3D RTM*



**SAFRAN**

**AEROSPACE · DEFENCE · SECURITY**

AEROSPACE · DEFENCE · SECURITY

**KEY MISSIONS, KEY TECHNOLOGIES, KEY TALENTS**