

OPTIM AÉRONAUTIQUE

ENCADREMENT PROJET

- **Coordinateur** : Vincent Maurel
- **Encadrants** : Aurélie Girou (Safran), Sylvain Depinoy, Pierre Arnaud, Basile Marchand (Mines Paris)
- **Centres de recherche concernés** : Centre des Matériaux (MAT),
- **Lieux** : Evry (91), Safran : Villaroche (77), Gennevilliers (92), Ariane Group : Vernon (27), Airbus et DGA : Toulouse (31)

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

L'industrie aéronautique civile est un secteur en continuelle croissance depuis que l'avion a commencé à devenir un mode de transport populaire dans les années 1960. Le nombre de voyageurs ne cesse de croître à un rythme élevé (les estimations « pessimistes » évoquent un doublement du nombre de passagers entre 2010 et 2030 !) avec une très grande diversification des enjeux associés.

En effet, non seulement le trafic va s'intensifier vers les pays en voie de développement, modifiant au passage le type d'avion et de missions, mais en outre le nombre de concurrents augmente dans une logique globale de diminution des coûts pour les clients (passager ou fret) et de diminution de l'emprunte environnementale.

Le secteur voit donc se développer une compétition acharnée dans les domaines du développement et de l'optimisation des aéronefs et de leur motorisation, de la diminution de la consommation d'hydrocarbures, de l'amélioration de la fiabilité et de la prévision de la durée de vie des pièces, de la diminution globale des coûts et en particulier d'une offre de maintenance renouvelée.

De plus, cet ensemble est régi par une exigence de sécurité accrue. On peut mesurer un des enjeux technologiques au prisme des échelles mises en jeu dans un aéronef, où l'ensemble des critères précédents doit être optimisé à l'échelle de plusieurs dizaines de mètres (la cellule) jusqu'à quelques microns (ici un revêtement protecteur pour une aube de turbine), Fig1.

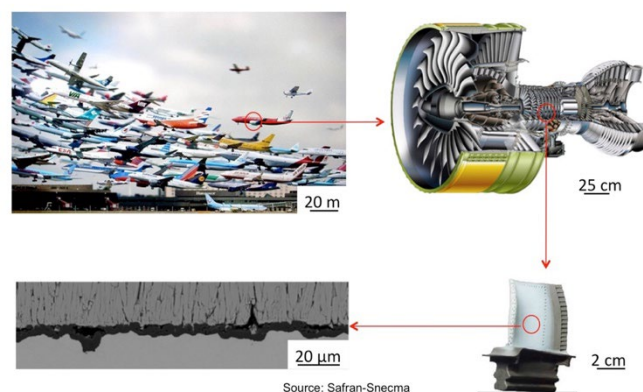


Fig. 1 : du mètre au micron

La prise de conscience des risques associés au réchauffement climatique impose de revoir globalement la stratégie de conception aéronautique d'abord d'un point de vue technique et parallèlement en revoyant en profondeur les modalités de transport possibles dans un futur proche (autonomie, variabilité de la taille des aéronefs).

OBJECTIFS, TRAVAIL ET ORGANISATION

Ce MIG a pour objectif d'aborder les enjeux technico-économiques associés à l'optimisation globale et à la fiabilisation des aéronefs, avions ou lanceurs fusées pour les technologies actuelles comme pour des technologies en rupture d'un point de vue technique comme d'un point de vue des usages des aéronefs. Nous nous intéresserons notamment aux enjeux associés aux changements d'échelles (du laboratoire aux composants industriels), en détaillant la démarche de conception et de développement des pièces de turbomachines développées par SAFRAN en s'appuyant sur les démarches expérimentales, ainsi que l'analyse et la modélisation de la durée de vie associée. Ces stratégies de développement sont aujourd'hui enrichies par un recours intensif sinon aux bases de données au moins aux techniques de calcul avancées qui bouleversent les méthodes (big data, machine learning).

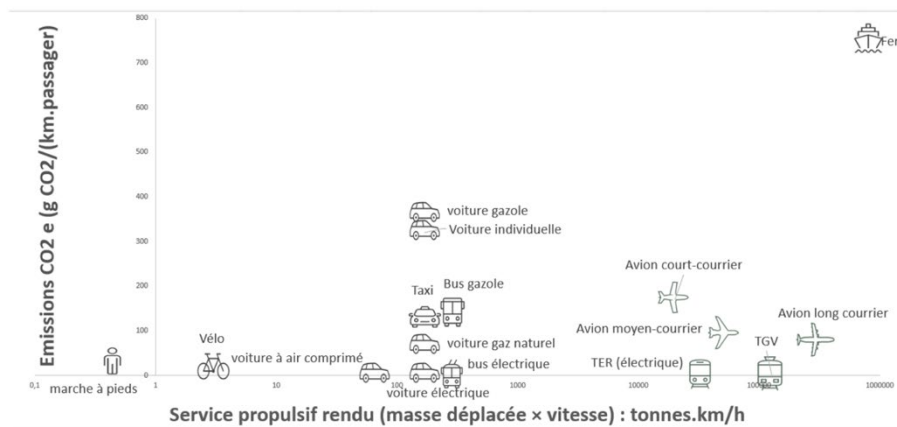


Fig. 2 : quel service pour quelles émissions de CO2?

Ce thème allie la gestion du risque en termes techniques (fiabilité des pièces) mais également en termes sociologiques (acceptation du risque, empreinte environnementale). Les nouveaux enjeux du secteur seront analysés tant pour l'avion du futur (électrique, hybride) que pour les technologies de procédé émergentes. Par exemple on tiendra compte de l'apport de l'optimisation énergétique globale d'un aéronef sur la chaîne de conception, en s'appuyant sur le choix optimal de mode de propulsion, Fig. 2, et le choix de carburant.

MINI-PROJETS

Les thèmes des mini-projets proposés seront :

- Le **choix des technologies de propulsion** pour augmenter le rendement énergétique des aéronefs en tenant compte des contraintes environnementales et des choix de société
- La **modélisation numérique** des propriétés mécaniques (comportement et endommagement) en fonction de l'évolution des microstructures dans les conditions réelles d'utilisation
- Les méthodes de **conception** de pièces, de **choix de matériaux** et de leur optimisation pour l'allègement des structures et l'augmentation des performances.
- La **caractérisation** métallurgique des matériaux aéronautique et les essais mécaniques

effectués sur des échantillons de faible dimension (fatigue à haute température, comportement...) et la simulation expérimentale des conditions de chargement en service (hautes températures, érosion, gradients...)

- Les méthodologies d'analyse des **modes de défaillance** de pièces de structure
- L'argumentation scientifique et la confrontation idéologique, la transmission du savoir

LES VISITES

Du 14 au 22 novembre : Visite de sites techniques et industriels : forges, fonderies, essais à toutes les échelles (de l'éprouvette à l'avion complet !), chaînes de montage de moteurs aéronautiques et de moteurs fusées, analyse d'accident (BEA).

Safran Aircraft Engine, fonderie et forge de Gennevilliers, usine de montage et banc d'essai de Villaroche, Ariane Group (Vernon, Eure), DGA Techniques aéronautiques, Airbus, BEA Le Bourget

PROGRAMME PREVISIONNEL

Du 23 novembre au 2 décembre 2022 : Mini-projets et synthèse

DETAILS PRATIQUES POUR LES ELEVES / CONTACT(S)

Vincent Maurel, Mines ParisTech vincent.maurel@mines-paristech.fr

☞ Une copie du passeport (ou CNI pour les ressortissants français) est indispensable avant le 14 octobre 2022