



## Résistance au feu des matériaux composites utilisés dans l'aéronautique

**Samuel SENAVE, Brady MANESCAU,  
Khaled CHETEHOUNA, Isabelle REYNAUD**

24<sup>ème</sup> journée du GDR Feux  
BALMA  
12 au 13 Octobre 2017



# Plan

**I. Historique du projet**

**II. Intérêt scientifique et technique**

**III. Présentation du banc d'essai**

**IV. Instrumentation du banc d'essai**

**V. Perspectives**

# I. Historique du projet

# I. Historique du projet

- ❑ Septembre 2014 : démarrage du projet **P**réparation à la **C**aractérisation de la **T**enue au feu d'une **P**èce aéronautique en **C**omposite **T**hermo-structural (**PCT<sup>2</sup>**)
- ❑ **PCT<sup>2</sup>** : co-financement **DAHER** et **Conseil Départemental 41**
- ☞ Poursuite des travaux en **thèse CIFRE** (Étude numérique de la tenue au feu de pièces composites : code CFD FireFOAM)
- ☞ Acquisition d'un **brûleur NexGen** via le mécanisme du **Fond De Dotation** de l'INSA Centre Val de Loire

## La Plateforme expérimentale feu VESTA :

- ❑ Banc équipé brûleur NexGen avec une configuration personnalisée essai Fireproof
- ❑ Un banc **en adéquation avec les besoins de certification aéronautique**
- ❑ L'**expertise scientifique de l'INSA** dans le domaine de **la sécurité incendie** complète les essais et apporte des réponses opérationnelles aux acteurs industriels

## **II. Intérêt scientifique et technique**

## II. Intérêt scientifique et technique

### □ Amélioration des connaissances sur le comportement au feu des matériaux composite

- ☞ Tests comparatifs de différents matériaux et combinaisons structurelles de matériaux
- ☞ Identification de paramètres matériaux ou de conception déterminants pour les performances à atteindre (tenues à la perforation, réduire le risque d'inflammation des fumées) dans le cadre des exigences normatives aéronautiques.

### □ Source de données expérimentales pour la simulation numérique

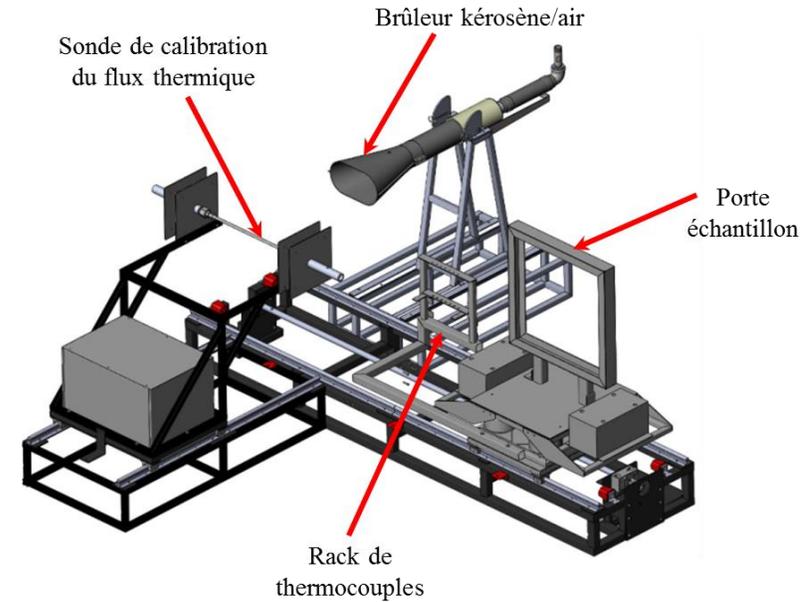
- ☞ Mesure expérimentale de paramètres physiques pour alimenter et affiner les codes et paramètres de simulations numériques (lien thèse CIFRE –code CFD Firefoam)

## **III. Présentation du banc d'essai**

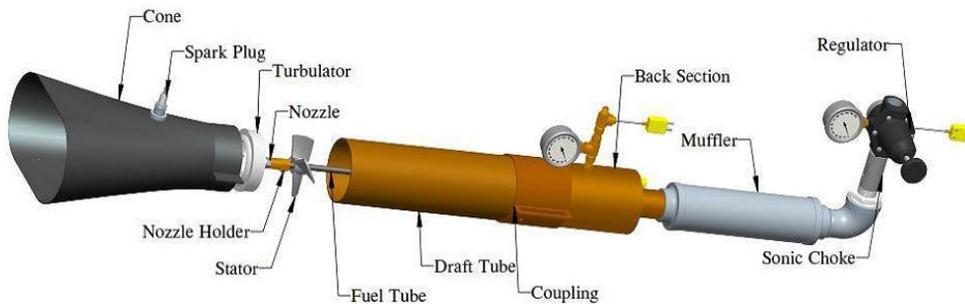
## III. Présentation du banc d'essai



### Essais normés ISO 2685/FAA AC 20-135



- ☞ Température de flamme :  $1100 \pm 80^\circ \text{C}$
- ☞ Densité de flux thermique :  $116 \pm 10 \text{ kW/m}^2$



### □ Spécificités du banc d'essai

- ☞ Equipement équipé du brûleur Kérosène nouvelle génération développé FAA
- ☞ Equipement en adéquation avec la réalisation des essais normatifs Fire-proof tels qu'applicables à ce jour (calibration de flamme en **flux** et **température, table vibrante**)
- ☞ Equipement compatible pour les évolutions normatives essais Fire-proof à venir (en cours FAA)
- ☞ Mise en place d'une instrumentation spécifique complémentaire pour une connaissance affinée du comportement au feu des matériaux composites.

## **IV. Instrumentation du banc d'essai**

## IV. Instrumentation du banc d'essai

### ❑ Mise en place d'une instrumentation fine du banc d'essai

- ☞ Mesure de la perte de masse
- ☞ Mesure des flux thermiques radiatifs et totaux
- ☞ Mesure de températures (Thermocouples et camera thermique)
- ☞ Prélèvements gazeux et analyse GC/MS

### ❑ Système de contrôle du banc d'essai et système d'acquisition des données



Figure 1 : Panneau de contrôle.



Figure 2 : Système d'acquisition PXI.

❑ **Mesure du champs de température**

☞ Thermocouple de type de K

☞ Gamme de mesure de 0 à 1200 C

❑ **Mesure de flux**

☞ Capteur de flux à eau



Figure 3 : Thermocouples.

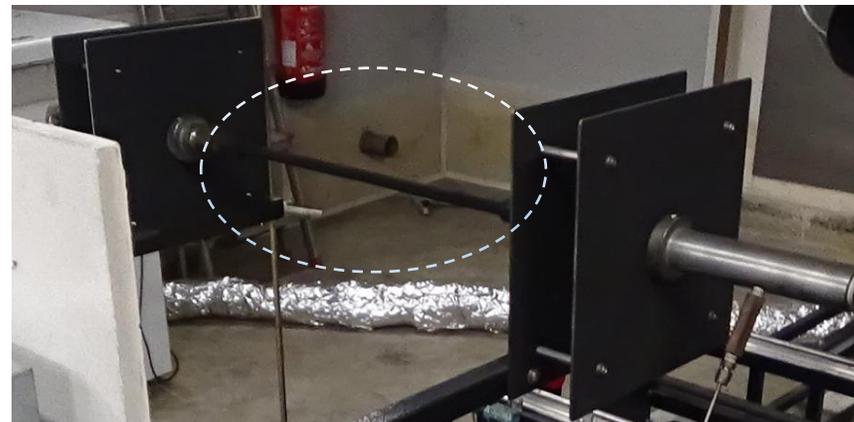


Figure 4 : Fluxmètre à eau.

### ❑ Mesure de la perte de masse

- ☞ Capteur de pesage avec une capacité de 30 kg
- ☞ Incertitude de mesure de 3g
- ☞ Plateau admissible de 400 mm x 400 mm

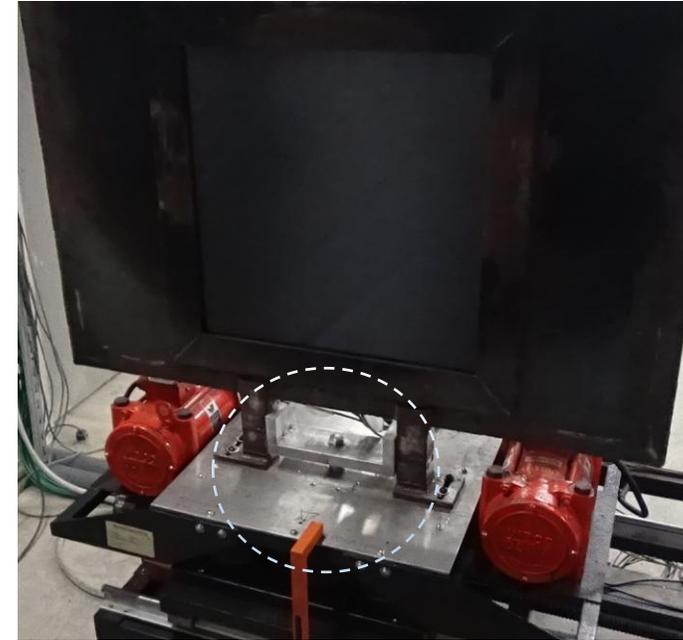


Figure 5 : Balance.

### ❑ Mesures de flux

- ☞ Capteurs de flux à basse température ( capteur flux total et capteur flux radiatif )
- ☞ Capteurs de flux à haute température refroidis à l'eau ( capteur flux total et capteur flux radiatif )
  - Mesure de flux jusqu'à 150 kW/m<sup>2</sup> environ
  - Possibilité de mesure du flux dans la flamme

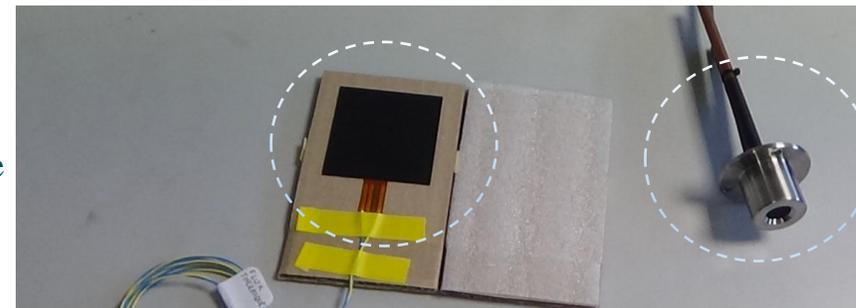


Figure 6 : Fluxmètre basse et haute température.

❑ **Système de prélèvement de gaz et analyse GC/MS**

- ☞ Prélèvement des gaz de combustion et du dégazage du matériau
- ☞ Analyse GC-MS des mélanges gazeux prélevés et identification de la composition du mélange



Figure 7 : Cylindres de prélèvement de gaz

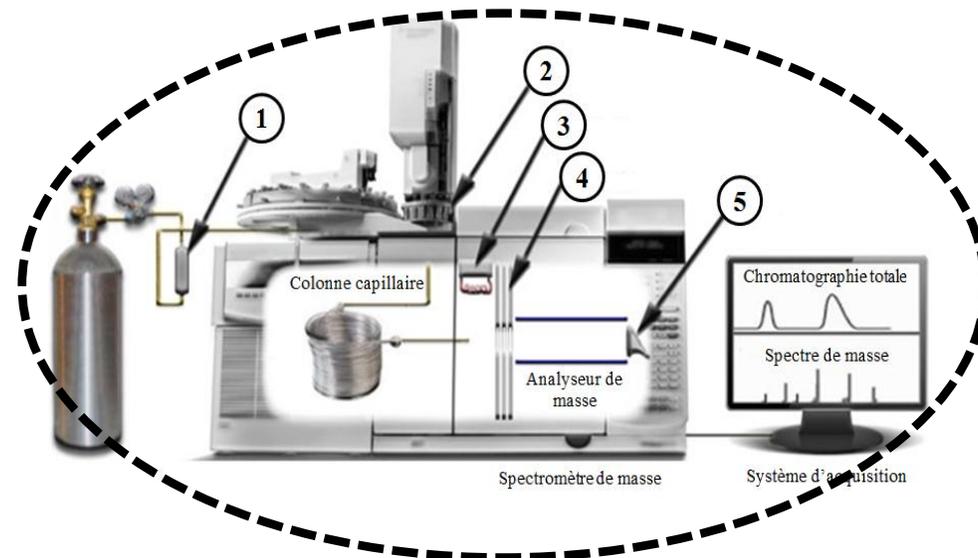


Figure 8 : Schéma du système d'analyse GC-MS : (1) Trappe, (2) Port d'éjection, (3) Source d'ionisation, (4) Objectif de mise au point, (5) Détecteur

## **V. Perspectives**

❑ **Prestation d'essais d'évaluation et/ou de certification au feu des matériaux aéronautiques (norme ISO 2685/FAA AC 20-135) :**

☞ Test de pénétration du feu

☞ Possibilité d'adaptation de l'équipement ou de la démarche d'étude pour d'autres essais normalisés aéronautiques utilisant le même brûleur normalisé (sièges, matelas d'isolation thermique....)

❑ **Construction d'une base de connaissance des matériaux / d'un code de simulation comportement au feu**

☞ Capitalisation et exploitation des données recueillies par les instrumentations spécifiques

❑ **Tâches complémentaires :**

☞ Développer une métrologie fine

☞ Caractérisation des écoulements de la flamme, etc.

# Merci de votre attention



Figure 9 : Vue arrière



Figure 10 : Vue de face