



**OFFICE NATIONAL
D'ETUDES ET DE RECHERCHES AEROSPATIALES**
29, avenue de la division Leclerc – Châtillon

DIRECTION DES SOUFFLERIES

BALANCES IMPRESSION 3D

Spécifications pour essais en fatigue

Rapport n° DSIM-STB-BALA-8-24017-N002 Version A

janvier 2025

Niveau de protection : SANS MENTION DE PROTECTION

	Rédigé par	Vérifié par	Approuvé par
Fonction	Ingénieur Projet	Chef de service	Chef de service
Nom	DSIM/ICS VIEIRA	DSIM/ICS LECONTE	DSIM/ICS LECONTE
Visa			



HISTORIQUE

<i>Version</i>	<i>Date</i>	<i>Modifications</i>	<i>Auteur</i>
A	16/09/2024	Création	JP Vieira

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	3
2. PRESTATION.....	3
3. DONNES D’ENTREE – ELEMENTS FOURNIS PAR L’ONERA	4
4. LIVRABLES.....	5

ONERA

1. INTRODUCTION

Le but du projet est d'évaluer l'utilisation de la fabrication additive (ou impression 3D) métallique pour la réalisation de pièces qui seront instrumentées en jauges d'extensométrie telles que des balances ou des dynamomètres. L'impression 3D offre des possibilités géométriques très intéressantes pour ce type de pièces complexes avec des coûts et des délais de réalisation aussi très compétitifs par rapport à l'usinage par enlèvement de matière habituellement utilisé pour fabriquer ces pièces.

L'objectif est d'estimer la durée de vie en fatigue du MS1 traité, en fonction de sa méthode de fabrication (100% impression 3D ou impression 3D + usinage). Le but de ce document est de définir les spécifications pour ces essais en fatigue.

2. PRESTATION

La prestation à réaliser par le prestataire inclut :

- L'adaptation des interfaces des éprouvettes ONERA en impression 3D « complètes » à sa machine d'essai (extrémités suivant 2 directions de fabrication (axiale et radiale)) ; le prestataire a à sa charge la reprise en usinage des interfaces pour le montage sur sa machine d'essais.
- L'usinage des éprouvettes à partir des débits ONERA en impression 3D et l'adaptation des interfaces à sa machine d'essai ; le prestataire a à sa charge l'usinage complet de ces éprouvettes (suivant 2 directions de fabrication (axiale et radiale)) suivant ses standards, qui doit permettre la comparaison fine entre les éprouvettes ONERA en impression 3D « complètes » et celles usinées par le prestataire.
- La réalisation des essais de fatigue (tels que décrits ci-après) sur ces différentes éprouvettes.

Le prestataire doit réaliser des essais en fatigue axiale et en flexion rotative, à partir des différentes éprouvettes fournies par l'ONERA, afin d'être capable :

- de caractériser la durée de vie du matériau propre en fonction de la direction de fabrication,
- d'identifier les défauts de type inclusion ou porosité propre à la technique de fabrication particulière de l'impression 3D,
- de caractériser le couple matériau/état de surface afin de voir l'influence de la technique d'impression 3D en terme de construction et d'état de surface sans reprise en usinage. Cela permettra d'estimer l'abattement en fatigue par rapport à une pièce reprise en usinage,
- d'établir une courbe de fatigue.

ONERA

Le nombre de cycle doit être au moins de 10.000.000.

Les caractéristiques du MS1 traité sont les suivantes :

- $R_r = 2000 \text{ MPa}$
- $R_e = 1990 \text{ MPa}$
- Allongement = 4%
- $E = 180\,000 \text{ MPa}$

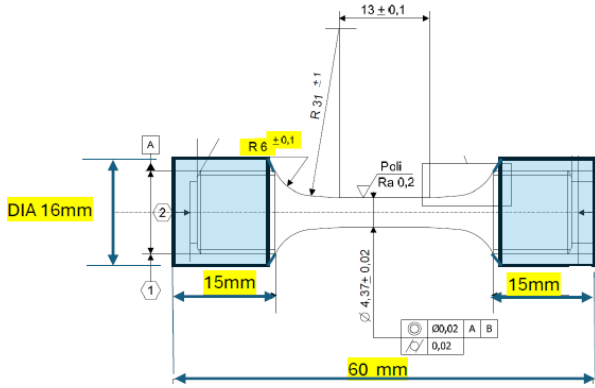
3. DONNES D'ENTREE – ELEMENTS FOURNIS PAR L'ONERA

L'ONERA fournit :

- des éprouvettes en impression 3D complètement finies (complète) excepté les extrémités suivant 2 directions de fabrication (axiale et radiale).
- des débits d'éprouvettes en impression 3D (à usiner).

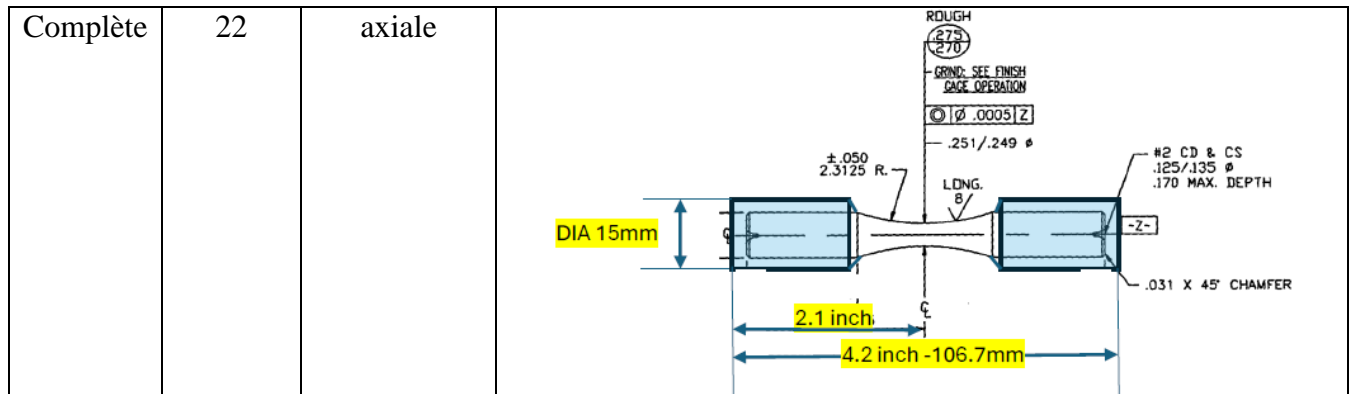
L'ONERA fournit 76 éprouvettes axiales et 44 éprouvettes de flexion suivant le tableau ci-dessous :

Eprouvettes axiales :

Type	Quantité	Direction de fabrication	Plan ou dimensions
A usiner	27	axiale	Cylindre de $\varnothing 16 \times 60 \text{ mm}$
	27	transverse	
Complète	22	axiale	

Eprouvettes de flexion :

Type	Quantité	Direction de fabrication	Plan ou dimensions
A usiner	22	axiale	Cylindre de $\varnothing 15 \times 106.7 \text{ mm}$



4. LIVRABLES

Le prestataire doit fournir un rapport d'essai permettant de :

- incluant tous les résultats de fatigue pour tous les essais et pour toutes les éprouvettes,
- permettant de caractériser la durée de vie en fatigue du MS1 traité dans le sens de construction radial et sur des éprouvettes totalement usinées,
- permettant de caractériser la matière et son état de surface sur des éprouvettes complètement fabriquées en impression 3D,
- permettant de caractériser la différence de résultats en fatigue rotating bending versus axial seulement tests sur éprouvettes totalement usinées,
- incluant des courbes de fatigue (Wohler ou autre à définir).

Toutes les éprouvettes sont à restituer à l'ONERA en même temps que la remise du rapport.