



**Office National d'Études
et de Recherches Aéronautiques**
29, avenue de la division Leclerc – 92322 Châtillon

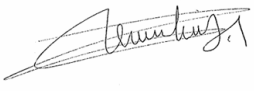
DIRECTION DES SOUFFLERIES

DEPARTEMENT DES SOUFFLERIES INGENIERIE ET MAQUETTES **REALISATION D'UNE VIROLE DE MESURE POUR ETALONNAGE** **ET ESSAI EN SOUFFLERIE**

Cahier des Charges S1MA.8.24007.CDC.003.B

Avril 2026

Destinataires internes		Destinataires externes
DA		Sous-traitant
DSMA		
ICS		

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Fonction	Dessinatrice-projeteuse DSIM/ICS	Chef de projet EcoSAAFIR	Chef de service DSIM/ICS
Nom	A. BASMOREAU	J. MERCHAT	P. LECONTE
Visa			

GEN-F24-2 (GEN-SCI-003)

HISTORIQUE

Version Révision	Date de mise en application	Cause et/ou nature de l'évolution
A	03/03/2026	Création
B	14/04/2026	Suppression de la PSE

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	4
2	PRESENTATION	4
3	PERIMETRE DE LA CONSULTATION.....	8
3.1	PERIMETRE DE LA CONSUTLATION.....	8
3.2	EXCLUSIONS	8
4	FOURNITURES ONERA.....	8
5	SPECIFICATIONS.....	8
5.1	MATERIAUX	8
5.2	DISPOSITIONS PARTICULIERES	9
5.3	MARQUAGE DES PIECES.....	9
5.4	QUINCAILLERIE.....	10
5.5	CONTRÔLES ET INSPECTIONS	10
5.6	CAS DE NON CONFORMITE	10
5.7	LIVRABLES	10
5.8	PLANNING ET LIEUX DE LIVRAISON.....	10
5.9	RECETTE USINE.....	11
5.10	CONDITIONNEMENT	11

1 INTRODUCTION

Dans le cadre du développement pour un client d'un banc d'essai destiné à être mis en œuvre dans la soufflerie S1MA du centre de Modane-Avrieux (73), DSIM/ICS a conçu une virole de mesure pour mesurer, lors des essais, le débit d'un circuit d'aspiration.

Avant ces essais, la virole doit être étalonnée dans l'installation dénommée S4B, située également dans le centre ONERA de Modane-Avrieux. Cet étalonnage nécessite des pièces additionnelles pour le raccordement à cette installation.

Le présent cahier des charges est relatif à la fabrication de cette virole de mesure et des pièces d'environnement pour l'étalonnage à S4B.

2 PRESENTATION

La virole de mesure permet de réaliser des mesures de pression statique et de pression totale de l'écoulement qui la traverse.

Ces mesures sont exploitées de manière à, connaissant la section de passage du fluide, calculer le débit d'air traversant la virole.

Une mesure de température, réalisée à l'aide d'un thermocouple à fil tendu, permet de tenir compte de la température du fluide traversant la virole.

La mesure de pression statique est faite grâce à 8 prises de pression statique équiréparties en azimut sur la paroi interne de la virole.

La mesure de la pression totale de l'écoulement est faite grâce à un ensemble de 4 peignes, équirépartis en azimut sur la virole. Les peignes sont montés radialement dans la virole. Ces peignes sont chacun munis de tubes de Pitot implantés dans leurs bords d'attaque.

La virole de mesure comporte un usinage extérieur permettant, grâce à une plaque support, l'installation d'un module de mesure de pression PSI.

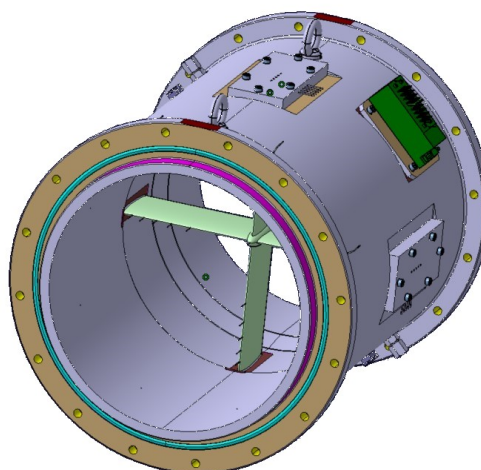


Figure 1 – Virole de mesure équipée avec peignes, prises statiques, thermocouple et module PSI

Il y a un peigne principal qui comporte l'ogive centrale. Cette ogive comporte 3 logements dans lesquels viennent se monter les extrémités des 3 autres peignes. Ce montage est fait avec jeu, le positionnement de ces 3 peignes par rapport au peigne principal se fait grâce à des pions qui se glissent dans une rainure au fond de chaque logement.

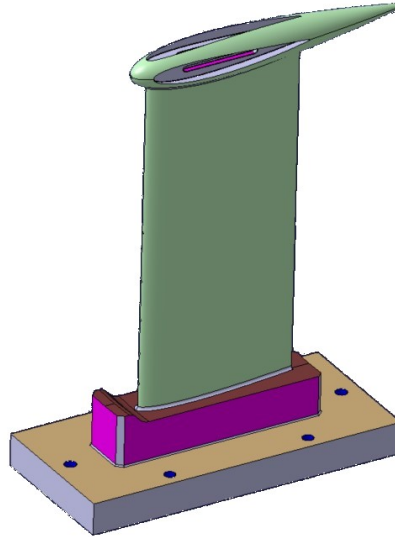


Figure 1 Peigne principal avec ogive centrale

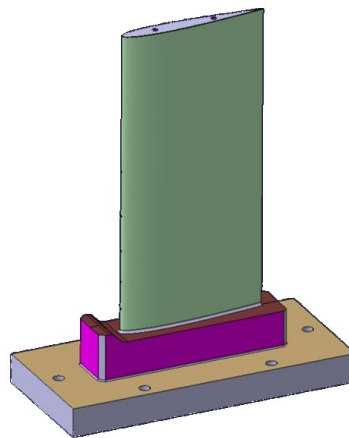
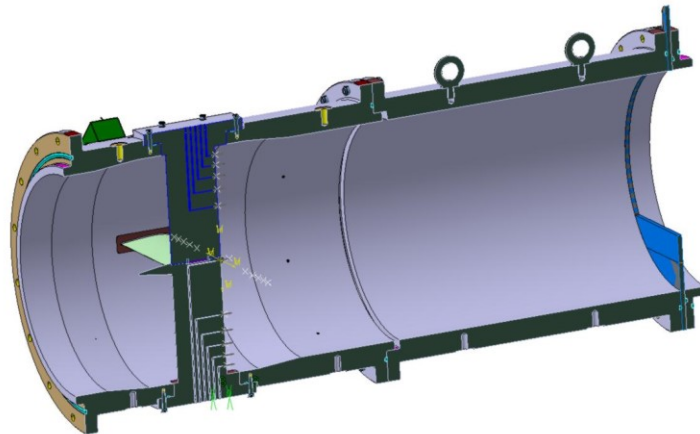


Figure 3 – Peigne

En aval des peignes, la virole comporte des usinages pour permettre le montage du thermocouple à fil tendu.

En amont de la virole se monte une deuxième virole, appelée couronne de distorsion. Cette virole permet de guider sur sa longueur l'écoulement traversant la virole de mesure, de manière à homogénéiser cet écoulement.



0.349

Figure 4 – Vue en coupe de la virole de mesure et de la couronne de distorsion avec un générateur

A l'amont de cette couronne de distorsion peuvent se monter entre les brides, différents générateurs de distorsion interchangeables. Ces générateurs sont destinés à évaluer la robustesse de la mesure de débit dans le cas d'un écoulement incident non et ne devront pas dégrader l'étanchéité entre les brides.

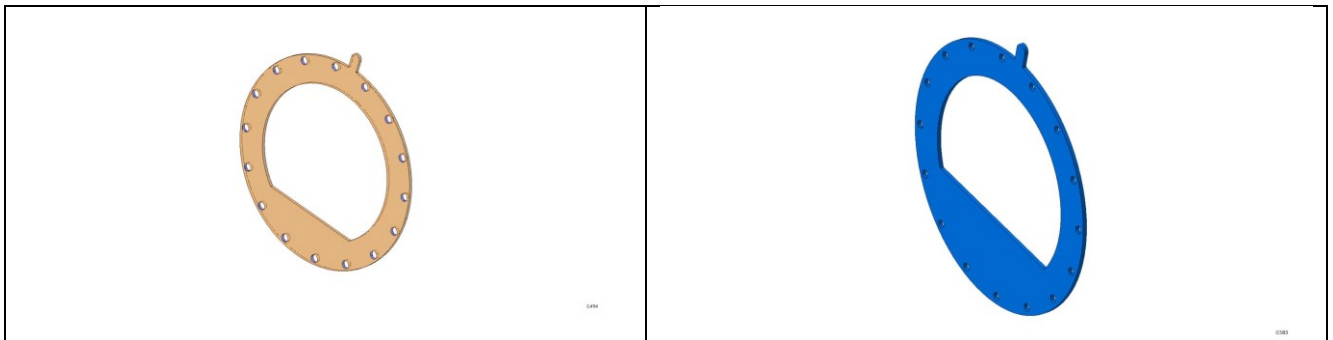


Figure 5 – Exemples de générateurs de distorsion

A l'amont de la couronne et / ou des générateurs de distorsion se monte le convergent qui permet de raccorder l'ensemble à l'installation S4B pour la phase d'étalonnage. Du fait de la masse et du porte-à-faux de l'ensemble monté en sortie de l'installation S4B, un pied réglable de soutien est prévu pour s'appuyer sur la table de S4B. L'ensemble est tenu sur ce pied grâce à 2 demi-colliers. Avant de démarrer la phase d'étalonnage, un essai d'étanchéité doit être réalisé. A cet effet, un bouchon peut se monter à l'extrémité aval de la virole de mesure.

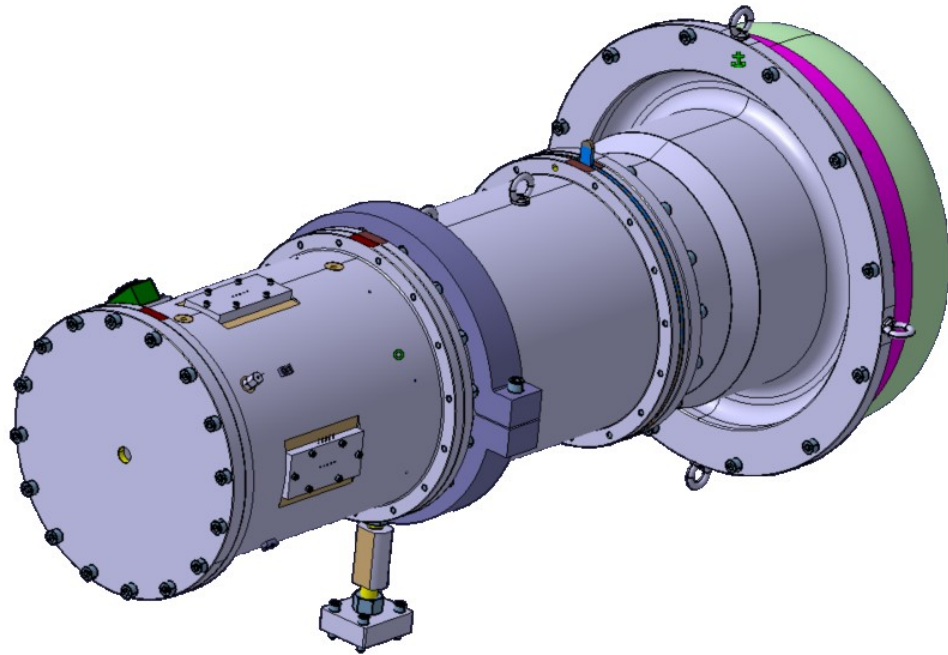


Figure 6 – Ensemble des pièces à fabriquer en configuration essai d'étanchéité (avec bouchon)

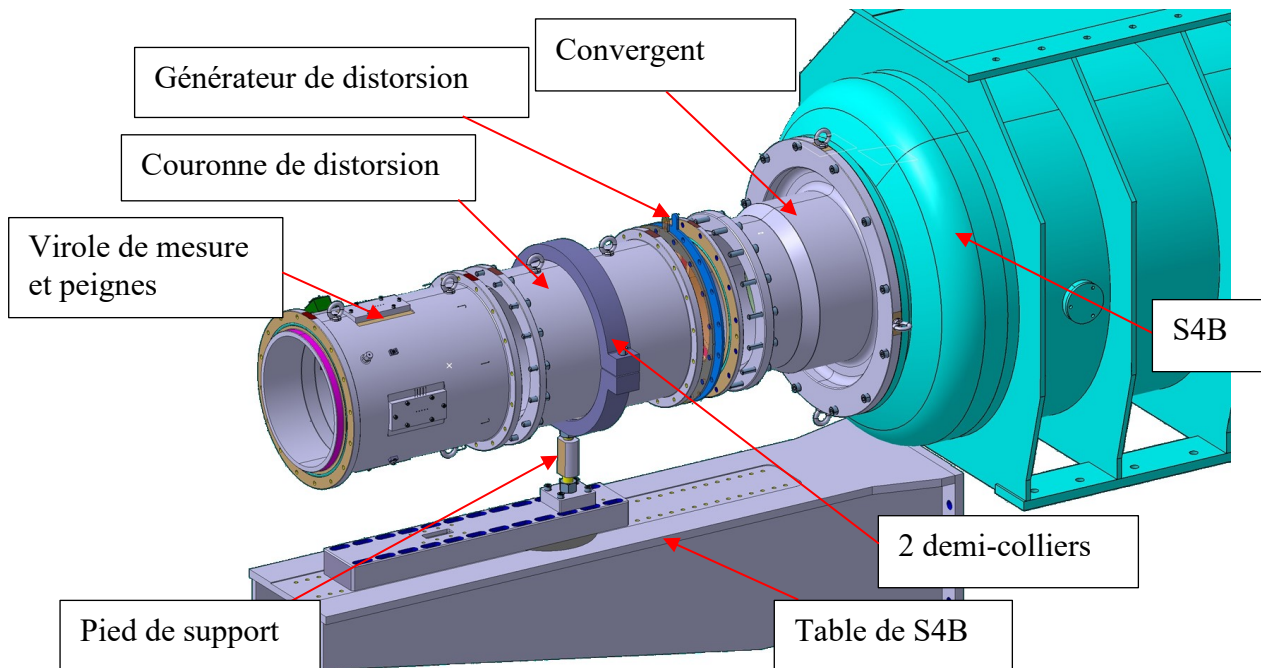


Figure 7 – Configuration étalonnage en débit (bouchon retiré)

3 PERIMETRE DE LA CONSULTATION

3.1 PERIMETRE DE LA CONSULTATION

Le périmètre de la consultation consiste en la fabrication des pièces suivantes :

- Virole de mesure S1MA-8-24007-2311 ;
- Ensemble des 4 peignes S1MA-8-24007-2312 et S1MA-8-24007-2313 (x 3) ;
- Plaque support pour module PSI S1MA-8-24007-2314 ;
- Couronne de distorsion S1MA-8-24007-2322 ;
- Générateurs de distorsion S1MA-8-24007-2324 et S1MA-8-24007-2325;
- Bride de liaison S1MA-8-24007-2326 ;
- Convergent S1MA-8-24007-2321 ;
- Pied réglable et collier S1MA-8-24007-2327 / 2328 / 2329;
- Bouchon d'étanchéité S1MA-8-24007-2331 ;
- quincaillerie associée à ces éléments (visserie, joints...). S1MA-24007-2300 Nomenclature-A.

3.2 EXCLUSIONS

Les activités suivantes sont exclues du périmètre du présent cahier des charges :

- Approvisionnement des équipements relatifs au thermocouple à fil tendu, ainsi que leur installation ;
- Approvisionnement et installation des 21 tubes de Pitot sur les 4 peignes S1MA-8-24007-2312 et S1MA-8-24007-2313 (x 3) ;
- Approvisionnement et installation des tubes Scani sur les embases des 4 peignes S1MA-8-24007-2312 et S1MA-8-24007-2313 (x 3) ;
- Installation des 8 prises de pression statique sur la virole S1MA-8-24007-2311.

4 FOURNITURES ONERA

L'ONERA fournira (ou mettra à disposition) les éléments suivants :

- Le plan de détail de chacune des pièces ;
- Le plan d'ensemble ;
- Les CAO des pièces en format step (ou natif CATIA V5R30) ;
- La nomenclature de la totalité des pièces avec leurs quantités supplémentaires.

5 SPECIFICATIONS

5.1 MATERIAUX

Les matériaux des différentes pièces sont rappelés dans le tableau ci-dessous ainsi que les caractéristiques mécaniques exigées.

N° PIECE	DESIGNATIONS	MATERIAUX	TRAITEMENT	FOURNISSEUR
S1MA-8-24007-2310	ENS VIROLE ECO SAAFIR	-	-	
S1MA-8-24007-2311	VIROLE	AISI 316L	-	
S1MA-8-24007-2312	PEIGNE PRINCIPAL	AISI 316L	-	
S1MA-8-24007-2313	PEIGNE COURONNE	AISI 316L	-	
S1MA-8-24007-2314	SUPPORT PSI	2017A	-	
S1MA-8-24007-2315	TUBE PITOT	AISI 316L	-	Périmètre ONERA
S1MA-8-24007-2320	ETALONNAGE S4B			
S1MA-8-24007-2321	CONVERGENT ECOSAAFIR	2017A	-	
S1MA-8-24007-2322	COURONNE DE DISTORSION	AISI 316L	-	
S1MA-8-24007-2324	GENERATEUR DE DISTORSION 31,25	AISI 316L	-	
S1MA-8-24007-2325	GENERATEUR DE DISTORSION 62,5	AISI 316L	-	
S1MA-8-24007-2326	BRIDE DE LIAISON	AISI 316L	-	
S1MA-8-24007-2327	BRIDE SUPPORT SUP	2017A	-	
S1MA-8-24007-2328	BRIDE SUPPORT INF	2017A	-	
S1MA-8-24007-2329	ARBRE	AISI 316L	-	
S1MA-8-24007-2330	PLAQUE	2017A	-	
S1MA-8-24007-2331	BOUCHON	AISI 316L	-	

L'approvisionnement des matériaux en vue de la fabrication des différentes pièces est à la charge du prestataire.

Le prestataire peut proposer des matériaux alternatifs, toutefois leurs caractéristiques mécaniques devront être au minimum équivalentes à celles des matériaux retenus par l'ONERA. L'aspect inoxydable des matériaux retenus par l'ONERA devra également être pris en compte en cas de proposition de matériaux alternatifs.

Tout changement de matériau devra être validé par l'ONERA.

5.2 DISPOSITIONS PARTICULIERES

De manière à permettre une mesure précise du débit à l'aide de la virole de mesure, il est nécessaire que l'écoulement soit le moins possible perturbé par les différentes interfaces situées en amont.

En conséquence, l'ONERA impose :

- Le respect des préconisations portées aux plans en matière d'état de surface ;
- L'absence de marche montante à l'interface entre les différentes pièces constitutives de l'ensemble (virole, couronne de distorsion, bride de liaison, convergent) ;
- Une hauteur maximale de 0.1 mm pour d'éventuelles marches descendantes à ces mêmes interfaces ;

Le prestataire s'attachera en conséquence à « faire filer » au mieux ces différentes interfaces.

5.3 MARQUAGE DES PIECES

Le marquage des pièces est obligatoire et devra comporter les informations stipulées au plan (n° de la pièce).

Il devra être clairement visible, lisible, durable dans le temps et ne pas altérer les caractéristiques fonctionnelles de la pièce.

Un marquage spécifique du sens de l'écoulement est indiqué sur le plan de la virole S1MA-8-24007-2311.

5.4 QUINCAILLERIE

La quincaillerie sera fournie par le prestataire en charge de la fabrication et est listée dans chaque plan d'ensemble.

De plus un fichier nomenclature S1MA-24007-2300 Nomenclature-A est fourni pour les quincailleries de remplacement.

5.5 CONTRÔLES ET INSPECTIONS

Chaque pièce doit être contrôlée individuellement, un PV de contrôle sera fourni pour chaque pièce.

5.6 CAS DE NON CONFORMITE

En cas de non-conformité, le prestataire fournira à l'ONERA les relevés de la ou des cotes hors tolérances repérées sous forme de cartographie avec plusieurs points pour appuyer sa demande de dérogation. Des informations supplémentaires pourront être demandées par l'ONERA afin de répondre au mieux à cette demande.

5.7 LIVRABLES

En ce qui concerne les livrables, l'ONERA demande les éléments suivants :

- Les certificats matière 3.1 (selon NF EN 10204) pour tous les approvisionnements matière;
- PV de contrôle individuel des différentes pièces fabriquées ;
- Un relevé des non conformités éventuelles.

5.8 PLANNING ET LIEUX DE LIVRAISON

De manière à permettre d'une part l'installation sur les peignes des tubes de Pitot et des tubes Scani et d'autre part de s'assurer de l'absence de marche montante entre la virole S1MA-8-24007-2311, l'ONERA propose une livraison étagée de certains matériels :

- L'ensemble des 3+1 peignes devra être livré au Centre ONERA de Lille fin juillet 2026 au plus tard ;
- La virole de mesure et le reste des pièces devront être livrés au Centre ONERA de Lille le 21/08/2026 au plus tard.

Le prestataire est cependant libre de livrer l'ensemble des pièces et quincaillerie en une seule fois. Dans ce cas, la livraison devra se faire au plus tard fin juillet 2026 au Centre ONERA de Lille.

Centre ONERA de Lille

ONERA - 5 rue des Fortifications, CS 90013 - 59045 LILLE CEDEX

Les destinataires des transports seront précisés lors de la réunion de lancement.

5.9 RECETTE USINE

L'ONERA souhaite pouvoir effectuer à minima une recette usine pour valider l'intégration des 3+1 peignes dans la virole de mesure avant expédition des peignes à Lille.

Si le prestataire retient de livrer toutes les pièces en une seule fois, la recette usine concernera également l'accostage de la virole, de la couronne de distorsion, du convergent et le montage des générateurs de distorsion.

Le périmètre de la recette usine sera précisé lors de la réunion de lancement.

5.10 CONDITIONNEMENT

L'ONERA requiert de disposer d'une caisse robuste permettant à la fois le transport et le stockage de l'ensemble des pièces fabriquées.

Les peignes devront être conditionnés séparément dans une valisette rigide, et calés par des mousses découpées à la forme de chaque peigne. Cette valisette devra pouvoir être intégrée dans la caisse principale.

Des compartiments sur mesure pour la quincaillerie (visserie, joints, etc.) ainsi que pour les générateurs de distorsion, devront également être prévus dans la caisse principale.

La caisse principale sera refermable et pourvue d'un couvercle équipé de charnières et de fermetures type grenouillères, sans côté démontable.

Elle devra en outre comporter, sur sa face extérieure, les marquages suivants :

- masse totale ;
- position du centre de gravité ;
- indication du numéro de l'ensemble contenu (S1MA-8-24007-0000).

Selon la masse totale, à préciser lors de la réunion de lancement, la caisse devra être équipée de poignées et/ou être compatible d'une manutention par transpalette.