







Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales
Département des Souffleries de Modane-Avrieux
Route départementale 215 – CS 70100 – 73500 MODANE

RENOVATION DES DISPOSITIFS D'ESSAI SOUFFLERIE S3MA

CAHIER DES CHARGES

FOURNITURE D'UN NOUVEAU DEBITMETRE ø100

	Rédacteur	Vérificateurs			Approbateur
Fonction	Responsable d'installation DSMA-GS	Ingénieur d'essai DSMA-GE	Ingénieur d'essai DSMA-GE	Adjoint scientifique et technique DSMA	Chef d'unité DSMA-GS
Nom	Adrien Bérardan	Nicolas Ledard	Ilyass Khelifa	François Garçon	Baptiste Pouvesle
Visa					

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

HISTORIQUE

Version Révision	Date de mise en application	Cause et/ou nature de l'évolution
1.0	07/08/2024	Création
1.1	18/08/2025	Modification suite à la relecture par F. Garçon
1.2	09/09/2025	Modifications avec l'ensemble des vérificateurs.
1.3	12/09/2025	Modifications suite à relecture du bureau d'étude (DSIM-ICS).
1.4	18/09/2025	Modifications finales avec l'ensemble des vérificateurs.

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	4
1.1	OBJET DE LA CONSULTATION	4
1.2	DOCUMENTS APPLICABLES DE REFERENCE	5
1.3	DEFINITIONS ET ABREVIATIONS	6
2	FOURNITURE ONERA	7
3	DEFINITION DE LA PRESTATION A EXECUTER	8
3.1	GENERALITES.....	8
3.2	CONCEPTION DU DEBITMETRE	8
3.2.1	Cinématique du dispositif et interfaces mécaniques	8
3.2.2	Aérodynamique interne	9
3.2.3	Encombrement aérodynamique de l'ensemble	14
3.2.4	Câblage.....	14
3.2.5	Cols soniques.....	14
3.2.6	Etanchéité du dispositif.....	14
3.2.7	Utilisation.....	14
3.2.8	Environnement	15
3.3	NOTE DE CALCUL.....	16
3.4	DIRECTIVE MACHINES	16
3.5	NOMENCLATURE ET IDENTIFICATION DES PIECES	16
3.6	CAISSE DE TRANSPORT	16
4	EXIGENCES OPERATIONNELLES.....	17
4.1	CALENDRIER DU PROJET	17
4.2	ELEMENTS A FOURNIR	17
4.3	TRAVAIL SUR SITE	17
4.4	SSE	18

1 INTRODUCTION

1.1 Objet de la prestation

L'ONERA souhaite procéder au remplacement du débitmètre $\varnothing 100$ de la soufflerie S3MA. Ce dispositif d'essai est utilisé lors d'essais d'aérodynamique interne en soufflerie supersonique. Ce débitmètre est un conduit articulé étanche placé entre la maquette et un col sonique. Ce conduit est équipé de différents capteurs et d'un obturateur motorisé. Le dispositif est fixé au plancher de la soufflerie et à un support mobile.

Conçu et fabriqué en 1988, le débitmètre $\varnothing 100$ de la soufflerie S3MA pose actuellement des problèmes d'étanchéité et de précision de mouvement sur l'obturateur, c'est pourquoi il est nécessaire de remplacer ce dispositif par un équipement moderne.

La prestation a pour objectif de concevoir et fabriquer un nouveau débitmètre $\varnothing 100$ qui sera piloté par un contrôle commande ONERA et équipé d'une instrumentation ONERA. Le prestataire aura donc à sa charge la conception, fabrication et assemblage du débitmètre avec sa mécanique, sa motorisation et ses capteurs de position.

Ce document présente les objectifs de la prestation ainsi que les exigences pour la réalisation.

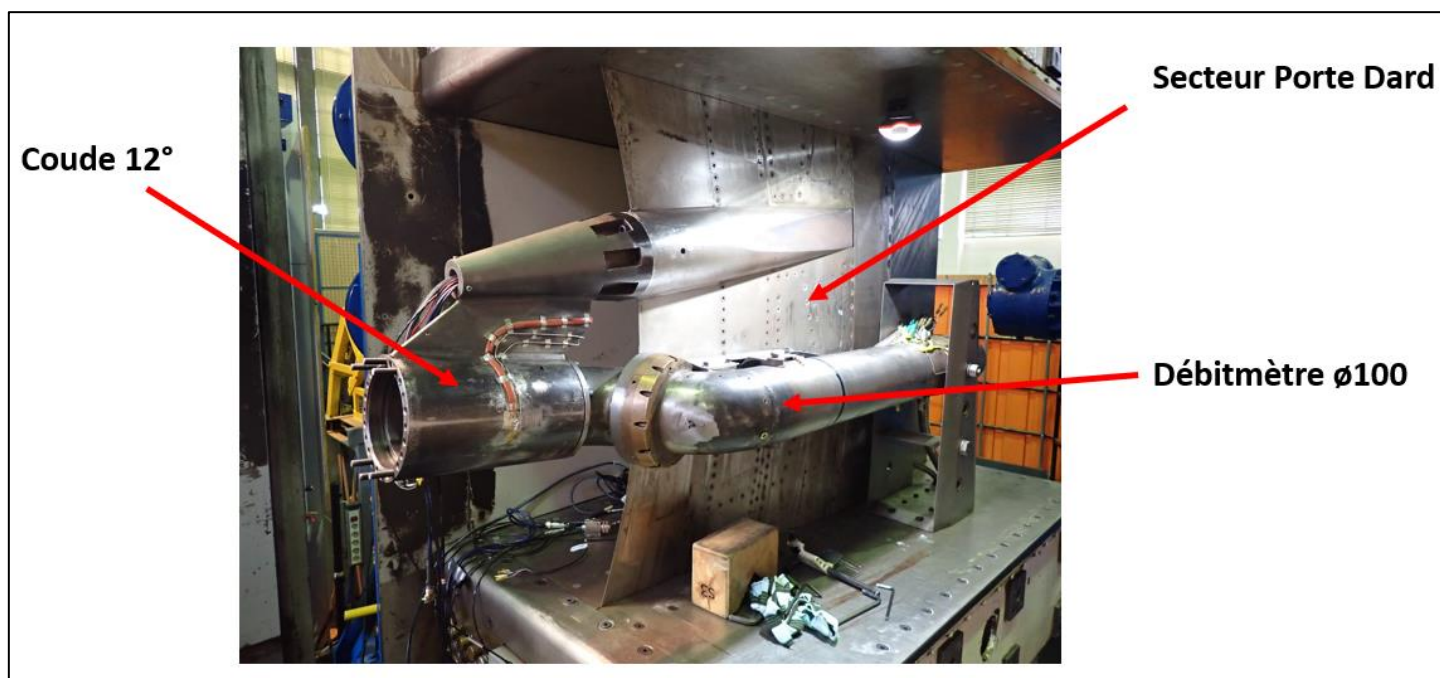


Figure 1 : Débitmètre $\varnothing 100$ de 1988.

1.2 Documents applicables de référence

Numéro	Désignation	Référence document
[1]	Spécifications électriques générales ONERA	DSMA-GTE-CMA-GEN-SP-N°15-V2.0
[2]	Consignes générales SSE	AQ-DCMA-PT-2300-3.1
[3]	Directive machine	2006/42/CE
[4]	Directive compatibilité électromagnétique	CEM 2014/30/UE
[5]	Procédure ONERA de conception des maquettes, montages et bancs d'essais	DS-SCI-0409-2.1

1.3 Définitions et abréviations

Prestataire	Titulaire du marché pour la fourniture décrite dans ce cahier des charges
Peigne	Ensemble de capteurs installés sur des bras supports
ONERA	Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques
CMA	Site ONERA de Modane-Avrieux (lieu de livraison et d'installation de la fourniture)
DS	Direction des Souffleries de l'ONERA
DSMA/GS	Département des Souffleries de Modane-Avrieux / Groupe Souffleries
DA	Direction des Achats de l'ONERA
S3MA	Soufflerie S3 de Modane-Avrieux
SPD	Secteur Porte Dard

2 FOURNITURE ONERA

L'ONERA fournira au prestataire les éléments indiqués dans le tableau ci-dessous.

Document	Référence
Plans de l'ancien débitmètre	S3MA-8-84031-0000_DEBITMETRE_PHI_100_1988
CAO simplifiée de l'ancien débitmètre sur le SPD	S3MA-8-M8553-0700-TEST_ETANCHEITE
CAO et plans du coude 12°	En attente de la référence
CAO et plans des peignes	En attente de la référence
Spécifications électriques générales ONERA	DSMA-GTE-CMA-GEN-SP-n°15-V2.0
Règles générique CEM d'une installation	DA1 Rapport ONERA LOT 1 D210200
Règles de conception ONERA pour les maquettes et dispositifs d'essai	DS-SCI-0409-2-1_CONCEPTIONMAQUETTES

3 DEFINITION DE LA PRESTATION A EXECUTER

3.1 GENERALITES

La prestation concerne la fourniture d'un nouveau débitmètre avec sa mécanique, sa motorisation et ses différents capteurs de position. L'ONERA prendra en charge la réalisation du contrôle commande qui sera utilisé pour piloter le dispositif et prendra aussi en charge la pose des différents instruments de mesure de l'écoulement. Un essai de remise en service sera effectué en soufflerie pour s'assurer du bon fonctionnement du débitmètre avec le contrôle commande.

Le prestataire du marché aura donc à sa charge :

- La conception du nouveau débitmètre.
- La fabrication et l'approvisionnement de toutes les pièces du débitmètre.
- Le premier assemblage complet du débitmètre, sauf pose de l'instrumentation.
- Le suivi d'un essai de mise en service du dispositif au CMA.
- La rédaction de l'ensemble des documents indiqués ci-dessous.

Le prestataire fournira donc à l'ONERA les éléments suivants :

- Un débitmètre fonctionnel livré avec sa caisse de transport et stockage.
- Les pièces nécessaires à la réalisation des tests d'étanchéité.
- Une CAO au format CATIA V5 ou STEP suivant une nomenclature au format ONERA.
- Des plans mécaniques pour chaque pièce et pour l'assemblage au format PDF et papier, suivant une nomenclature et un cartouche ONERA.
- Une note de calcul de tenue mécanique.
- Une déclaration de conformité CE.
- Une notice d'instructions suivant la directive machines en vigueur à date de fabrication contenant à minima les éléments suivants :
 - Une notice d'assemblage et de maintenance.
 - Une notice de manutention.
 - Une liste des composants avec la documentation technique associée.
 - Les instructions de sécurité pour l'utilisation du dispositif.

3.2 CONCEPTION DU DEBITMETRE

3.2.1 Cinématique du dispositif et interfaces mécaniques

Le débitmètre sera fixé à l'amont sur le nouveau dard 12° fourni par l'ONERA, qui est lui-même fixé sur le secteur porte dard. A l'aval, le débitmètre sera fixé au niveau du plancher soufflerie de façon similaire à l'actuel. L'ONERA fournira au prestataire une CAO simplifiée de l'ancien débitmètre sur le secteur porte-dard avec le nouveau dard 12° et un plan de l'interface mécanique avec ce nouveau dard 12°.

Le prestataire pourra initialement se reposer sur ces éléments avec des cotations théoriques pour débiter la conception du nouveau débitmètre. Mais le prestataire devra obligatoirement venir mesurer sur place le positionnement réel des interfaces mécaniques et le positionnement des autres éléments de la soufflerie comme le secteur porte dard ou encore le plancher et le plafond.

Le débitmètre doit être articulé pour suivre les mouvements angulaires du secteur porte dard allant de -12° à +3° d'incidence sans collisions avec le plancher ou le secteur. Le débitmètre actuel est équipé d'un coude rotulé et d'une glissière pour effectuer ces mouvements. Ces déplacements sont effectués à une vitesse maximale de 5°/s. Le prestataire pourra reprendre cette conception ou trouver d'autres solutions techniques, tant que les autres contraintes décrites dans ce document sont respectées (dimensions du conduit interne, encombrement extérieur, étanchéité...).

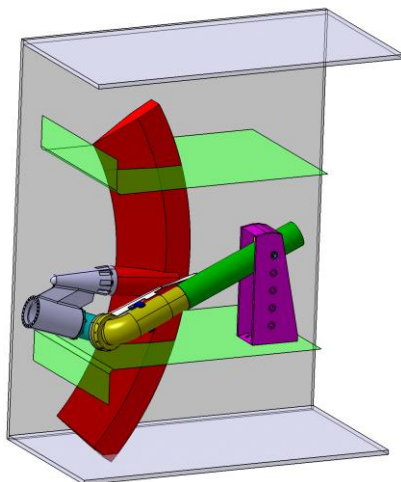


Figure 3 : Débitmètre avec SPD en position 3°.

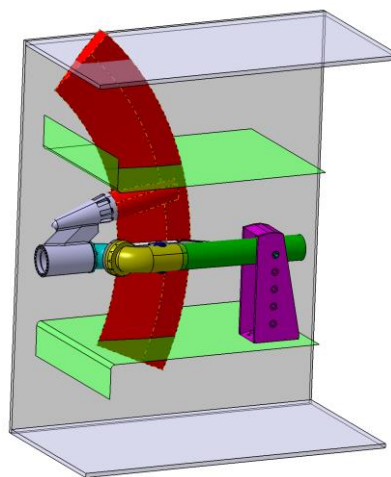


Figure 2 : Débitmètre avec SPD en position -12°.

3.2.2 Aérodynamique interne

Le conduit aérodynamique interne du débitmètre se compose d'un conduit principal avec plusieurs équipements répartis comme listé ci-dessous, dans le sens d'écoulement du vent (gauche vers droite) :

- 4 peignes de pression équipés de sondes Pitot (capteurs et peignes fournis par l'ONERA).
- 2 thermocouples fils tendu (capteurs et presse-étoupes fournis par l'ONERA).
- 1 obturateur
- 1 plaque perforée
- 2 thermocouples fils tendu (capteurs et presse-étoupes fournis par l'ONERA).
- 5 prises statiques et 2 kulites (capteurs fournis par l'ONERA).

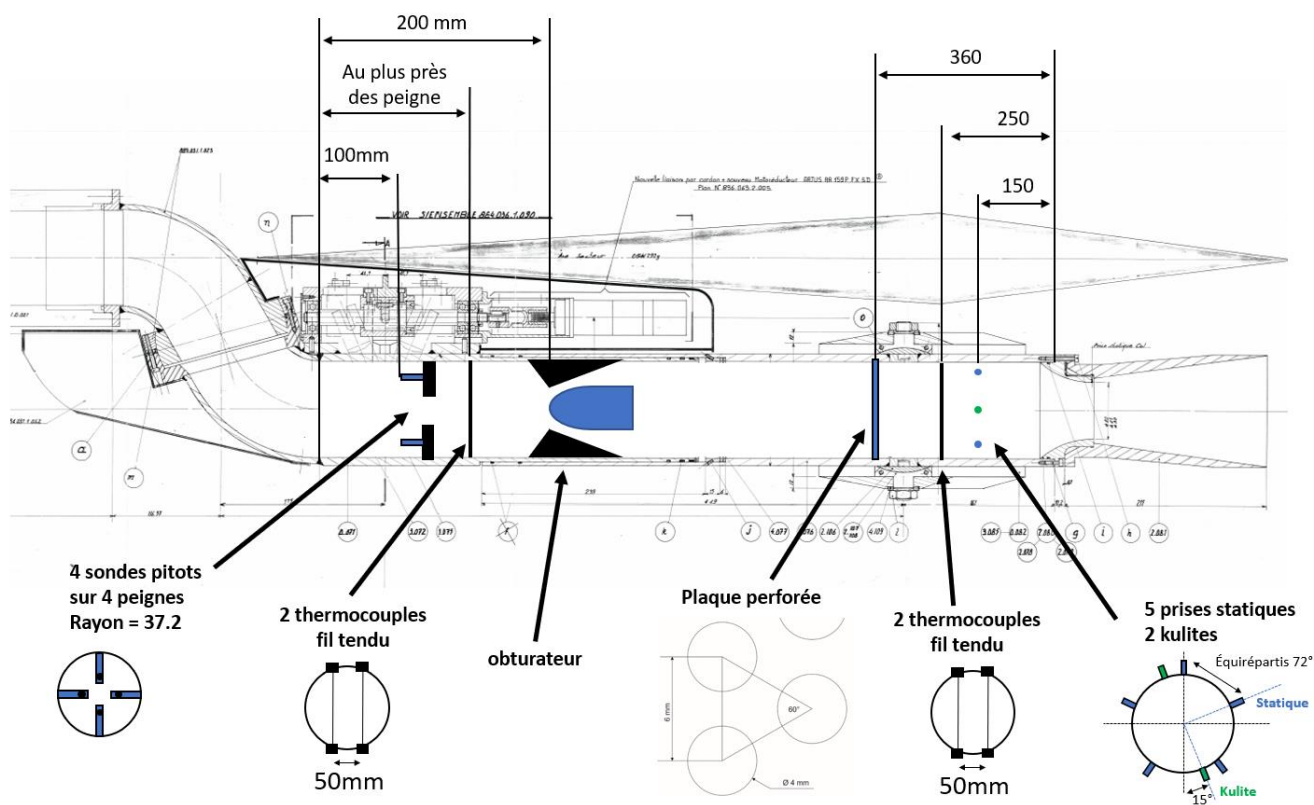


Figure 4 : équipement interne du débitmètre.

3.2.2.1 Conduit principal

Le conduit aérodynamique interne du débitmètre sera strictement similaire au débitmètre actuel avec ses deux coudes. Cette forme est définie par le plan d'assemblage et les différents plans des pièces composants le débitmètre actuel. La rugosité interne du conduit sera de 0,8 μm .

3.2.2.2 Peigne en amont de l'obturateur

Un ensemble de 4 peignes de fabrication ONERA contenant des sondes Pitot sera positionné dans le conduit avec l'extrémité des capteurs placée à 100mm de la fin du second coude. L'ONERA fournira donc au prestataire une CAO des peignes avec un plan d'intégration pour définir les interfaces que le prestataire doit concevoir et usiner sur le conduit principal pour accueillir ces bras. Le prestataire aura aussi à concevoir et usiner des passages de vinyes $\varnothing 1\text{mm}$ en sortie des peignes jusqu'au chemin de câble principal.

3.2.2.3 Thermocouples en amont de l'obturateur

L'ONERA souhaite installer 2 thermocouples fil tendu entre les peignes et l'obturateur. Ces thermocouples seront placés au plus près des peignes en fonction des possibilités mécaniques. Le prestataire devra donc usiner des interfaces sur le conduit afin de permettre l'installation des presse-étoupes situés sur les deux extrémités de chacun des thermocouples (voir ci-dessous). Ces capteurs et leurs presse-étoupes seront fournis et installés par l'ONERA. Les deux fils thermocouples seront positionnés verticalement, séparés par une distance de 50mm. Un capot profilé viendra coiffer les thermocouples et les câbles allant des presse-étoupes au chemin de câble principal pour les protéger.

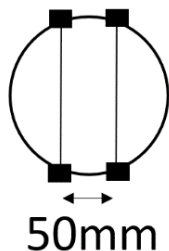


Figure 6 : positionnement des thermocouples.

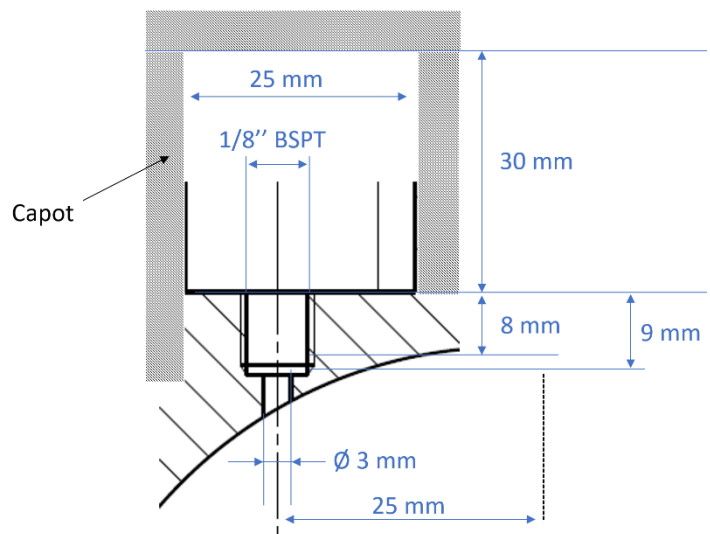


Figure 5 : Interface pour les presse-étoupes des thermocouples.

3.2.2.4 Obturateur

Le prestataire devra concevoir et fabriquer un obturateur dont le col sera situé à 200mm de la fin du second coude. L'obturateur est un dispositif permettant de faire varier la section de passage interne de l'air en un point du conduit. Contrairement à l'ancien débitmètre où la section était contrôlée par une vanne papillon, le nouveau débitmètre sera lui composé d'un obturateur type plug. Ce type d'obturateur est composé d'un conduit avec un diaphragme dans lequel coulisse un élément conique appelé ogive venant fermer ou ouvrir la section de passage de l'air.

Il est nécessaire de pouvoir régler la section minimale du col de l'obturateur en fonction du col sonique placé à l'arrière du débitmètre. Pour cela, l'ONERA doit disposer d'un couple de diaphragmes et d'ogive correspondants à chaque col sonique. Ces diaphragmes et ogives seront facilement interchangeables d'un point de vu mécanique pour passer d'un col sonique à l'autre.

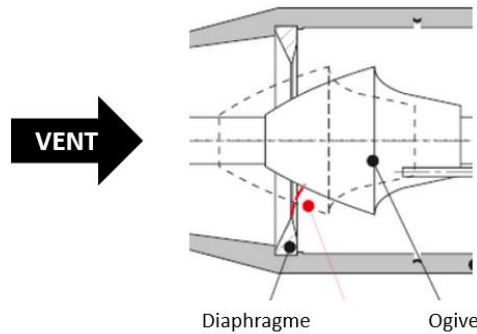


Figure 7 : Obturateur de type plug.

L'ONERA dispose pour ces débitmètres de deux cols soniques $\varnothing 75$ et $\varnothing 60$ installés à l'aval de l'obturateur qui seront respectivement associés à un couple ogive diaphragme. Lorsque l'ogive est en position avancée, la section de passage de l'air située entre l'ogive et le diaphragme doit être égale à 120% de la section du col sonique. En position reculée, l'extrémité de l'ogive ne doit plus couper la section située au droit du diaphragme.

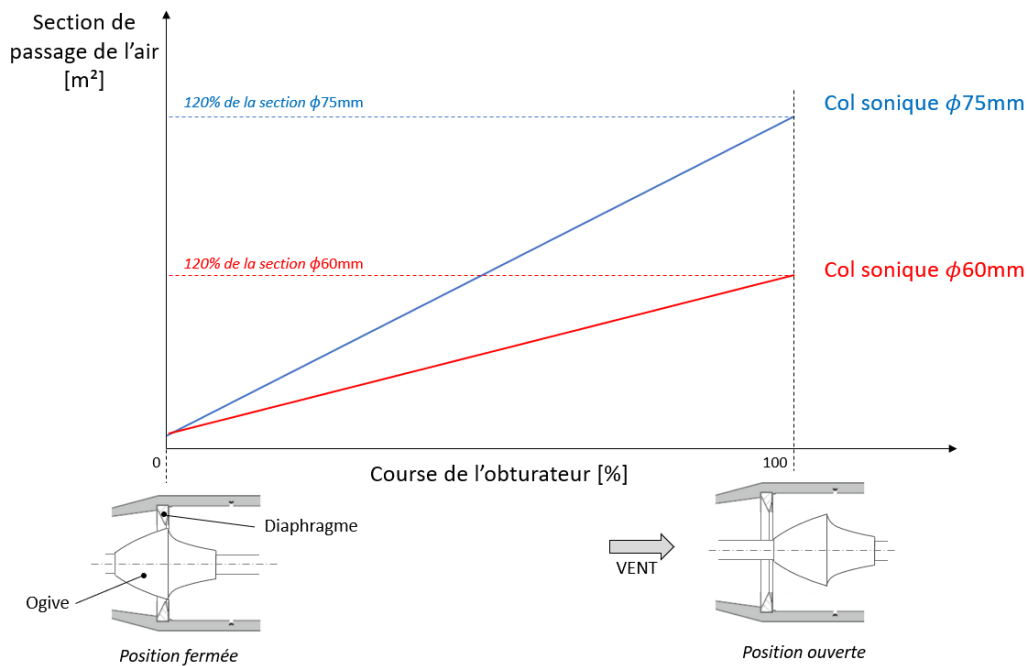


Figure 8 : Course de l'obturateur et section de passage

Les diaphragmes et l'ogive seront conçus pour permettre ensemble une variation linéaire de la section de passage de l'air suivant les mouvements de l'ogive, avec une course de l'ogive qui restera la même peu importe le couple ogive et diaphragme. La section de passage minimale de l'air devra toujours se trouver entre le diaphragme et l'ogive, quelque soit la course de l'obturateur. Une attention particulière sera portée lorsque l'obturateur est en position ouvert, où dans ce cas une deuxième section plus petite ne devra pas apparaître entre les parois du débitmètre et l'extrémité de l'ogive. Les pentes des diaphragmes situées en amont et aval du col seront définies conjointement entre l'ONERA et le prestataire pour prendre en compte les contraintes mécaniques et aérodynamiques.

Le(s) mât(s) support(s) entre l'ogive et le conduit devront être discrets d'un point de vue aérodynamique avec un profil symétrique. La forme de ce(s) mât(s) sera soumise à validation de l'ONERA qui pourra éventuellement apporter des conseils au prestataire.

La motorisation de l'obturateur pourra être positionnée à l'intérieur ou à l'extérieur du conduit principal en fonction de l'encombrement disponible et de l'étanchéité du dispositif. Le bloc de motorisation se composera d'un moteur, d'un codeur absolu, d'un potentiomètre et de deux fins de course. Le choix de ces composants sera soumis à validation de l'ONERA.

- Le moteur sera un moteur synchrone, idéalement Siemens pour faciliter l'intégration dans le contrôle commande par l'ONERA.
- Le codeur absolu doit pouvoir communiquer avec le contrôle commande selon les protocoles Profinet ou Driveclick. La résolution devra être 10 fois inférieure au besoin de précision de positionnement donné dans la suite du document. Le codeur aura une cadence d'émission supérieure à 5kHz.
- Le potentiomètre aura une linéarité équivalente ou inférieure à $\pm 0.1\%$.

La motorisation doit permettre d'effectuer un mouvement complet de fermeture ou d'ouverture en moins de 5 secondes à la vitesse maximale. L'assemblage mécanique, le codeur et les tolérances d'usinages devront permettre une exactitude de positionnement de 0.1% sur la section d'ouverture de l'obturateur.

3.2.2.5 Plaque perforée en amont du col sonique

Une plaque perforée avec les caractéristiques suivantes doit être positionnée à 360mm de l'extrémité aval du débitmètre.

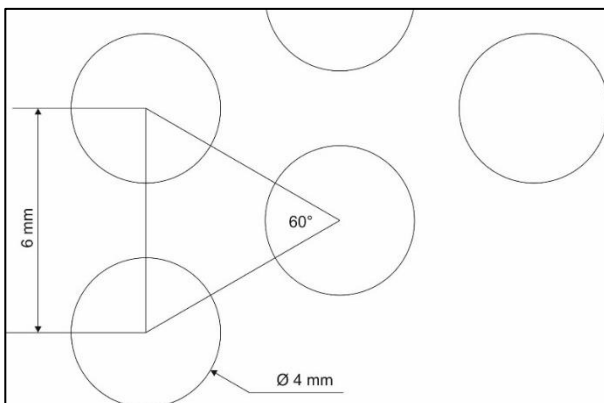


Figure 10 : Caractéristiques de la plaque perforée.

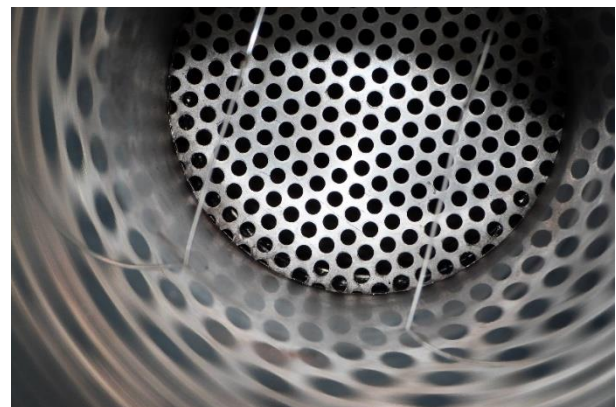


Figure 9 : plaque perforée actuelle.

Cette plaque sera fixée et découpée pour occuper l'intégralité du conduit de façon homogène comme on peut le voir sur la plaque perforée actuelle.

3.2.2.6 Instrumentation à l'amont du col sonique

L'ONERA souhaite mettre en place plusieurs capteurs entre la plaque perforée et le col sonique. Le prestataire devra usiner sur ce conduit les interfaces sur lesquelles viendront se fixer les capteurs.

- Thermocouples fil tendu

L'ONERA souhaite tout d'abord installer 2 thermocouples fil tendu entre les peignes et l'obturateur. Ces thermocouples seront placés à 250mm de l'extrémité aval du débitmètre. Les contraintes d'intégration de ces thermocouples sont strictement similaires aux thermocouples situés en amont de l'obturateur.

- Prises statiques et kulites

L'ONERA souhaite ensuite installer 5 prises de pression statique et 2 prises de pression type Kulites sur les parois du conduit à 150mm de l'extrémité aval du débitmètre. Le positionnement angulaire de ces capteurs est donné par le schéma suivant :

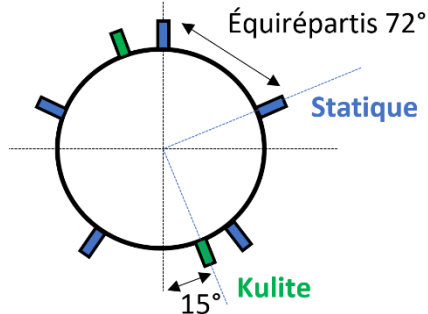


Figure 11 : Positionnement angulaire des capteurs, vue face au vent.

Un capot profilé sera positionné pour permettre le passage des câbles et vinyles de l'ensemble des capteurs jusqu'au chemin de câble principal.

Pour les kulites, les capteurs sont des type Kulite XCE093 et leur intégration sera effectuée selon le schéma suivant.

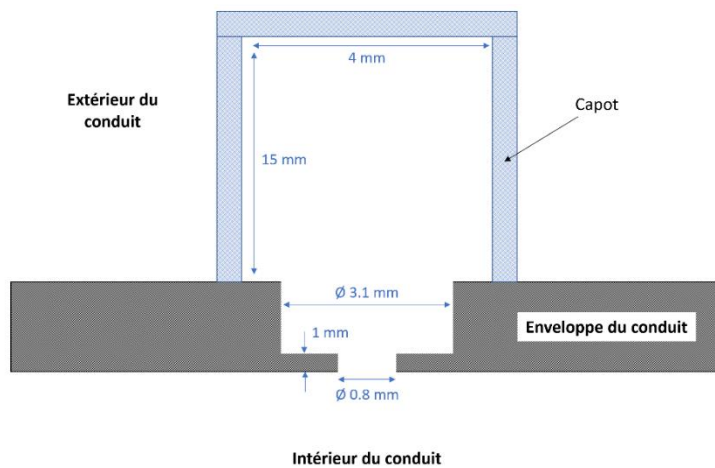


Figure 12 : Intégration des capteurs kulites.

Pour les prises de pression, L'ONERA vient fixer des vinyles au niveau des prises et l'intégration sera donc effectuée selon le schéma suivant.

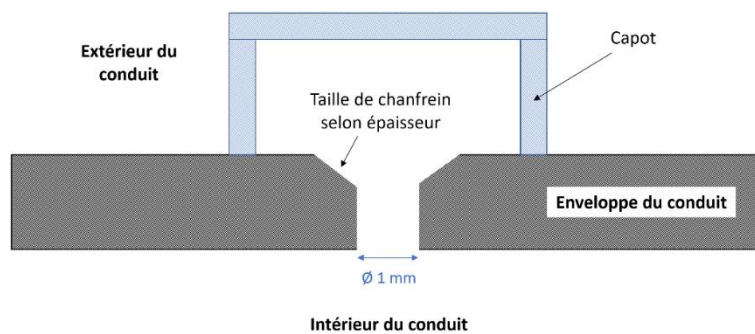


Figure 13 : Intégration des prises de pression.

L'intégration de ces capteurs sera étudiée et validée avec l'ONERA. La forme et fixation du capot sera aussi soumis à validation de l'ONERA.

3.2.3 Encombrement aérodynamique de l'ensemble

Le volume extérieur de l'ensemble du débitmètre doit être très similaire à l'actuel. Le prestataire pourra donc utiliser le volume occupé par le débitmètre actuel et par l'intégralité de l'espace entre le débitmètre et le secteur porte-dard. Il sera nécessaire de prendre des précautions pour éviter les contacts non souhaités avec le secteur ou le sol. Toute proposition de solution dépassant ces limites pourra être acceptée mais restera soumise à validation de l'ONERA. La loi des aires sera utilisée pour comparer le nouveau débitmètre à l'ancien. L'ajout d'un chemin de câbles principal sera par exemple nécessaire et ce chemin de câble ajoutera de l'encombrement.

3.2.4 Câblage

Le câblage est l'un des sujets les plus cruciaux pour tout dispositif d'essai mobile. Ce câblage doit être robuste afin de pouvoir supporter les mouvements du dispositif et les conditions ambiantes régnant dans la soufflerie supersonique. Une attention particulière sera portée à la solution technique proposée pour le câblage. L'intégralité des câbles et vinyes d'instrumentation devra sortir au niveau du support fixé sur le plancher de la veine d'essai.

Un chemin de câble composé de plusieurs sections fixes et de sections mobiles devra être positionné tout le long du débitmètre pour accueillir les différents câbles et vinyes sortants des capteurs de mesure ou de la motorisation et pour les guider jusqu'au plancher. Ce chemin de câble sera facilement accessible et dimensionné avec une marge de 70% sur le volume d'occupation.

Le câblage sera effectué en respectant les règles définies par la spécification électriques générales ONERA et les règles générique CEM d'une installation.

Ce chemin de câble n'existe pas sur le débitmètre actuel et il fait donc partie des appendices aérodynamiques qui seront ajoutées dans le nouveau dispositif. Comme tout autre élément s'ajoutant au volume du débitmètre actuel, le positionnement de ce chemin de câble sera soumis à validation de l'ONERA.

3.2.5 Cols soniques

L'ONERA souhaite utiliser les anciens cols soniques présents sur le débitmètre de 1988 dans son nouveau débitmètre. Pour cela, il sera nécessaire de reproduire l'interface de fixation du col sonique à l'identique. L'interface se compose d'un diamètre de centrage, de taraudages et d'un trou pour goupille comme décrit dans le plan S3MA-8-84031-0076-DEBITMETRE.

3.2.6 Étanchéité du dispositif

Une attention particulière doit être portée sur l'étanchéité du dispositif. Comme évoqué plus loin dans ce document, on peut observer un ΔP de 3 bar entre l'intérieur (en surpression) et l'extérieur du dispositif. L'ensemble de la conception doit donc prendre en compte cette problématique, en lien avec les températures élevées et les mouvements du dispositif.

Au vu du diamètre du conduit et du ΔP entre l'intérieur et l'extérieur du conduit, suivant la directive équipement sous pression (Art 4.3), le débitmètre peut être conçu uniquement selon les règles de l'art.

Des tests d'étanchéité seront effectués par le prestataire et les pièces nécessaires à la réalisation de ces tests seront ensuite fournies à l'ONERA. Le taux de fuite maximum autorisé sur le dispositif est égal à 100 Pa/min à 1 bar de delta P.

3.2.7 Utilisation

Le débitmètre sera dimensionné afin de pouvoir effectuer 1000 rafales de soufflerie par an pendant une durée de 30 ans. Au cours d'une rafale, on considérera que le débitmètre effectuera 5 ouvertures et fermetures complètes de l'obturateur.

Le débitmètre sera régulièrement mis en place dans la soufflerie pour des essais, au maximum 5 fois par an pendant 30 ans. De plus, le débitmètre sera régulièrement démonté intégralement pour des opérations de maintenance et de contrôle au moins une fois par an. Il est donc nécessaire de prendre en compte ces éléments dans le dimensionnement des pièces et dans les différents choix techniques pour le montage/démontage et pour la maintenance.

3.2.8 Environnement

Le débitmètre sera conçu pour supporter les différentes contraintes imposées par les conditions ambiantes rencontrées dans cette soufflerie supersonique.

3.2.8.1 Vent

Le débitmètre sera placé dans la soufflerie au sein d'un écoulement d'air pouvant atteindre la vitesse de Mach 6 pendant une rafale d'une durée de 1 minute. Une rafale débute par l'amorçage, il s'agit d'une accélération très rapide de l'écoulement avec le passage de plusieurs fronts d'ondes de choc sur la maquette jusqu'au moment où l'écoulement atteint ses conditions nominales. La rafale se termine par un désamorçage, il s'agit d'une décélération rapide de l'écoulement avec le passage de plusieurs ondes choc sur la maquette qui peuvent parfois entraîner des efforts brutaux sur la maquette et le montage.

3.2.8.2 Pression

Le débitmètre fonctionne dans un environnement pressurisé entre 5 mbar et 7 bar absolu. Il est donc nécessaire de considérer cette plage de fonctionnement pour l'ensemble des composants du dispositif (moteur, roulements...).

Le delta de pression maximal entre l'intérieur et l'extérieur du conduit est de 3 bar avec l'intérieur en surpression par rapport à l'extérieur.

3.2.8.3 Températures

Le débitmètre est habituellement stocké ou utilisé en préparation d'essai dans une plage de température entre +0°C et +40°C.

Lors de son utilisation en essai, le débitmètre peut être exposé au même instant à des températures extrêmement élevées et des températures extrêmement faibles. On considérera donc pour le dimensionnement une situation simplifiée où la paroi extérieure du débitmètre est à -100°C et la paroi intérieure à +200°C pendant 30s.

Une attention particulière devra donc être apportée à la dilatation pour les éléments d'étanchéité, les éléments de fixation, la motorisation et les roulements. La dilatation différentielle entre les différentes pièces devra aussi être considéré.

3.2.8.4 Vibrations

Le débitmètre est utilisé pour réaliser des essais aérodynamiques supersoniques et il doit donc supporter les efforts dynamiques et les vibrations du montage lors de l'amorçage et du désamorçage de la soufflerie (aérodynamique instationnaire). Ces efforts et ces vibrations ne sont pas quantifiables car ils dépendent de la maquette utilisée mais ils ne doivent pas être négligés. La conception prendra donc en compte ces importantes vibrations, notamment pour les aspects de câblage, de visserie, de fixation des capots et autres.

3.2.8.5 Corrosion

Le dispositif devra être protégé contre la corrosion liée aux conditions d'utilisation en soufflerie, notamment la condensation qui se forme à la fin d'une rafale. Ce dispositif aura une durée d'utilisation estimée à 30 ans.

3.3 NOTE DE CALCUL

Le prestataire rédigera une note de calcul ayant pour objectif de valider que l'ensemble du débitmètre supporte les conditions évoquées précédemment en garantissant la précision demandée. La rédaction de cette note de calcul s'appuiera sur le document définissant les règles de conception ONERA pour les maquettes et dispositifs d'essai.

La note de calcul prendra notamment en compte la liste non-exhaustive ci-dessous de contraintes mécaniques appliquées sur le débitmètre :

- Efforts aérodynamiques : simplification des efforts par des équivalents plaque plane et ajout d'une part de dynamique selon les règles de conception ONERA.
- Frottements des éléments d'étanchéité.
- Ecart de pression entre intérieur et extérieur du conduit.
- Efforts générés par l'obturateur.
- Dilatations thermiques.
- Masse.

Cette note de calcul doit notamment comprendre une analyse en fatigue comme décrit dans le document définissant les règles de conception ONERA pour les maquettes et dispositifs d'essai.

3.4 DIRECTIVE MACHINES

Le prestataire fournira une déclaration de conformité CE conformément à l'article R.4313-2 justifiant notamment que la conception et la fabrication du débitmètre respectent les éléments suivants :

- La liste de préconisations fournie par l'ONERA.
- La directive machine 2006/42/CE.
- La directive compatibilité électromagnétique CEM 2014/30/UE.
- Autres normes proposées par le prestataire pouvant être appliquées au dispositif.

3.5 NOMENCLATURE ET IDENTIFICATION DES PIECES

La numérotation des pièces sera effectuée selon le standard ONERA. De même, les cartouches des plans seront rédigés selon le standard ONERA.

Les numéros des pièces devront être gravés sur ces dernières, dans la limite du possible.

3.6 CAISSE DE TRANSPORT ET STOCKAGE

La caisse de transport et stockage pour le débitmètre devra être palettisable et déplaçable au pont. Cette dernière devra aussi disposer d'ouvertures/fermetures mécaniques et d'éléments de protection autour du débitmètre.

4 EXIGENCES OPERATIONNELLES

4.1 CALENDRIER PREVISIONNEL ENVISAGE PAR L'ONERA

DATE	EVENEMENT
T0	Réunion de lancement de projet.
T0 + 3 mois	Revue initiale de conception. Le prestataire présentera une première version officielle de sa conception (CAO, plans, liste composants, note de calcul...).
T0 + 4 mois	Revue finale de conception pour valider la conception avant début de fabrication.
T0 + 8 mois	Recette en usine du débitmètre avec un suivi de l'assemblage par l'ONERA.
T0 + 9 mois	Recette au CMA du débitmètre avec son contrôle commande fourni par l'ONERA.
T0 + 9 mois	Recette du dispositif avec toutes la documentation mise à jour.

4.2 ELEMENTS A FOURNIR

LIVRABLE	CARACTERISTIQUES	LIVRAISON
Dispositif	Débitmètre fonctionnel.	Recette
Plans	Plans mécaniques d'ensemble et plans de chaque pièces/composants sous format PDF avec nomenclature et cartouche fournis par l'ONERA.	Revue de conception Et Recette
CAO	Modèle de l'assemblage et des pièces en format CATIA V5 ou STEP.	Revue de conception Et Recette
Liste des Composants	Liste des composants avec la documentation associée (caractéristiques techniques et notice de montage)	Revue de conception
Note de calcul	Note de calcul pour justifier de la bonne tenue mécanique du dispositif.	Revue de conception
Notice de montage	Notice de montage mécanique et d'entretien du débitmètre.	Revue de conception Et Recette

4.3 TRAVAIL SUR SITE

L'essai de réception du dispositif se déroulera à l'ONERA au CMA à l'adresse suivante :

Centre ONERA de Modane-Avrieux

Route départementale n°215 – 73500 AVRIEUX

L'ONERA mettra gratuitement à la disposition des entreprises, l'électricité basse tension, l'eau potable, l'eau industrielle. L'organisation du logement des personnels restera à la charge du sous-traitant : aucune installation de logement ne sera admise dans l'enceinte du CMA.

Celle-ci est une enceinte fermée, avec un service de garde pour les installations existantes. Cependant, ce service de garde ne peut en aucun cas assurer le gardiennage du chantier des entreprises, Les entreprises doivent donc prendre toutes les dispositions utiles pour assurer la sécurité de leurs chantiers et installations.

4.4 **SSE**

Toutes les mesures et dispositions nécessaires doivent être prises pour assurer la sécurité du personnel. Dans son offre, le sous-traitant détaillera les mesures de prévention prévues pour assurer la sécurité de son personnel et limiter autant que possible les interférences avec d'autres activités ou chantiers. Ces mesures doivent être conformes aux consignes générales SSE. Par ailleurs, un plan de prévention sera établi entre l'ONERA et les entreprises intervenantes avant le début d'une intervention sur site.