



**SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN**

**Acquisition et installation d'un mélangeur planétaire de technologie DAC (Dual Asymmetric Centrifugal)**

	Rédacteur	Vérificateurs	Approbateur
Fonction	Ingénieur	Chargé de mission CMEI	Acheteur
Nom	M. NAVARRO	F. SER	
Visa			

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

### **HISTORIQUE**

Version Révision	Date de mise en application	Cause et/ou nature de l'évolution
1.0	22/05/2025	Création
2.0	09/07/2025	Révision
3.0	22/10/2025	Révision

## SOMMAIRE

1	OBJET.....	4
2	DOMAINE D'APPLICATION.....	4
3	DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS.....	4
4	PRESENTATION DU PRODUIT.....	5
4.1	PRESENTATION FONCTIONNELLE.....	5
5	FOURNITURES ONERA ET IMPLANTATION.....	5
5.1	FOURNITURES ONERA.....	5
5.2	CONTRAINTES D'IMPLANTATION.....	5
6	PRESENTATION SOMMAIRE DES EQUIPEMENTS.....	6
6.1	PRINCIPAUX CONSTITUANTS.....	6
7	EXIGENCES.....	7
7.1	EXIGENCES FONCTIONNELLES.....	7
7.1.1	Exigences de performances.....	7
7.1.2	Exigences techniques.....	7
7.2	EXIGENCES OPERATIONNELLES.....	8
7.2.1	Exigences sur la garantie.....	8
7.3	EXIGENCES D'INTERFACES.....	8
7.3.1	Système informatique.....	8
7.3.2	Pilotage informatique.....	8
7.4	CONTRAINTES DE CONCEPTION ET DE REALISATION.....	8
7.4.1	Spécifications générales de conception.....	8
7.5	CONTRAINTES LOGISTIQUES ET DE MISE EN ŒUVRE.....	8
7.5.1	Transport et manutention.....	8
7.5.2	Mise en œuvre.....	9
7.5.3	Formation.....	9
7.5.4	Documentation support.....	9
8	VERIFICATIONS ET EPREUVES DE RECEPTION.....	9
9	CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES.....	9

## 1 OBJET

Ce document décrit les spécifications fonctionnelles, opérationnelles et d'interface du mélangeur planétaire DAC (Dual Asymmetric Centrifugal) qui sera utilisé au DMPE Palaiseau, au sein de l'unité CMEI et de la zone pyrotechnique. Les différentes spécifications attendues de l'appareil, de ses accessoires et de son logiciel de pilotage sont définies.

## 2 DOMAINE D'APPLICATION

Ce mélangeur planétaire de technologie DAC (Dual Asymmetric Centrifugal) combinant mouvements horaires et antihoraires, permet d'obtenir un mélange optimal de divers produits : fluides, poudres, pâtes, crèmes, graisses et résines. Cette innovation unique assure un processus efficace et homogène, adapté aux applications les plus exigeantes. Les équipements DAC se distinguent par leur sécurité et leur polyvalence exceptionnelles, permettant de mélanger, pulvériser, dégazer et travailler sous vide. Ils représentent une solution particulièrement adaptée pour les matériaux énergétiques qui doivent être fabriqués sur le centre de Palaiseau pour le besoin des études en propulsion solide.

## 3 DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

Abréviation	Définition
-------------	------------

ONERA	Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales
DMPE	Département Multi-Physique pour l'Énergétique
CMEI	Unité Chimie des Matériaux énergétiques, Émissions et Impact environnemental
ATG	Analyseur thermogravimétrique
EF	Exigence Fonctionnelle Ces exigences correspondent à des fonctionnalités incontournables auxquelles l'installation doit être conforme.
EO	Exigence Opérationnelle Ces exigences permettent le fonctionnement opérationnel sur une durée fixée.
EI	Exigence d'Interface Ces exigences sont reliées au matériel informatique (ordinateur, logiciels...).
EC	Exigence Contrainte/Conception Ces exigences sont reliées aux spécifications générales de conception.
EL	Exigence Logistique Ces exigences sont reliées au transport et à la manutention.
FNC	Fiche de Non-Conformité
(P)	Fonction Primordiale Exigence dont l'existence et le niveau ne sont pas négociables
(M)	Fonction Modulable Fonction importante mais non indispensable pour remplir le contrat

## **4 PRESENTATION DU PRODUIT**

---

### **4.1 PRESENTATION FONCTIONNELLE**

L'appareil doit pouvoir être utilisé sur des matériaux énergétiques pyrotechniques (EF\_04). Cela inclut donc certaines spécifications liées à la sécurité (EF\_05/ EF\_06/ EF\_08/ EC\_01). Le mélangeur sera mis sous tension depuis la cellule adjacente. Les actions possibles directement sur l'appareil devront se limiter à l'ouverture de la cuve, à l'introduction des pots et à sa fermeture. Toutes les autres opérations devront être pilotées à distance via un logiciel dédié (EF\_16). De plus, la cuve et les contenants (pots) devront permettre la conduction électrique et ainsi la continuité de mise à la terre (EF\_09).

Les mélanges recherchés pourront présenter des viscosités variables, allant de faibles à très élevées (50 mPa.s- 5000 Pa.s).

Les matières premières seront introduites dans un contenant, ensuite placé dans la cuve du mélangeur. Différents adaptateurs permettront de sélectionner la taille du contenant en fonction de la masse de mélange souhaitée (EF\_11/EF\_13). Le programme de mélange choisi sera lancé et l'appareil s'arrêtera automatiquement une fois le cycle terminé. Le mélange obtenu devra être parfaitement homogène.

Tout au long du processus, la température de la cuve sera surveillée et régulée afin de ne pas dépasser une température de consigne définie pour des raisons de sécurité (EF\_01/EF\_07/EF\_10/EF\_15). De même, la pression, et donc le niveau de vide, sera suivie et contrôlée durant toute la durée du mélange (EF\_02/EF\_14).

Le logiciel de programmation permettra de définir avec précision les paramètres du scénario de mélange : vitesse de centrifugation fixe ou avec rampe d'accélération/décélération (EF\_03/EF\_12), durée du cycle, critère de déclenchement (par exemple : démarrer lorsque  $P < 1$  bar), critère d'arrêt nominal (ex. : arrêter après 10 minutes), et critère d'arrêt de sécurité (ex. : arrêt immédiat si  $T > 60$  °C) (EI\_04).

Le logiciel d'acquisition affichera en temps réel l'évolution de la température, de la pression, de l'hygrométrie dans la cuve, ainsi que la vitesse de centrifugation. Une fois le mélange terminé, ces courbes pourront être analysées directement via le logiciel ou exportées sous forme de tableau de données pour un traitement dans Excel (EI\_05) (EI\_06).

## **5 FOURNITURES ONERA ET IMPLANTATION**

---

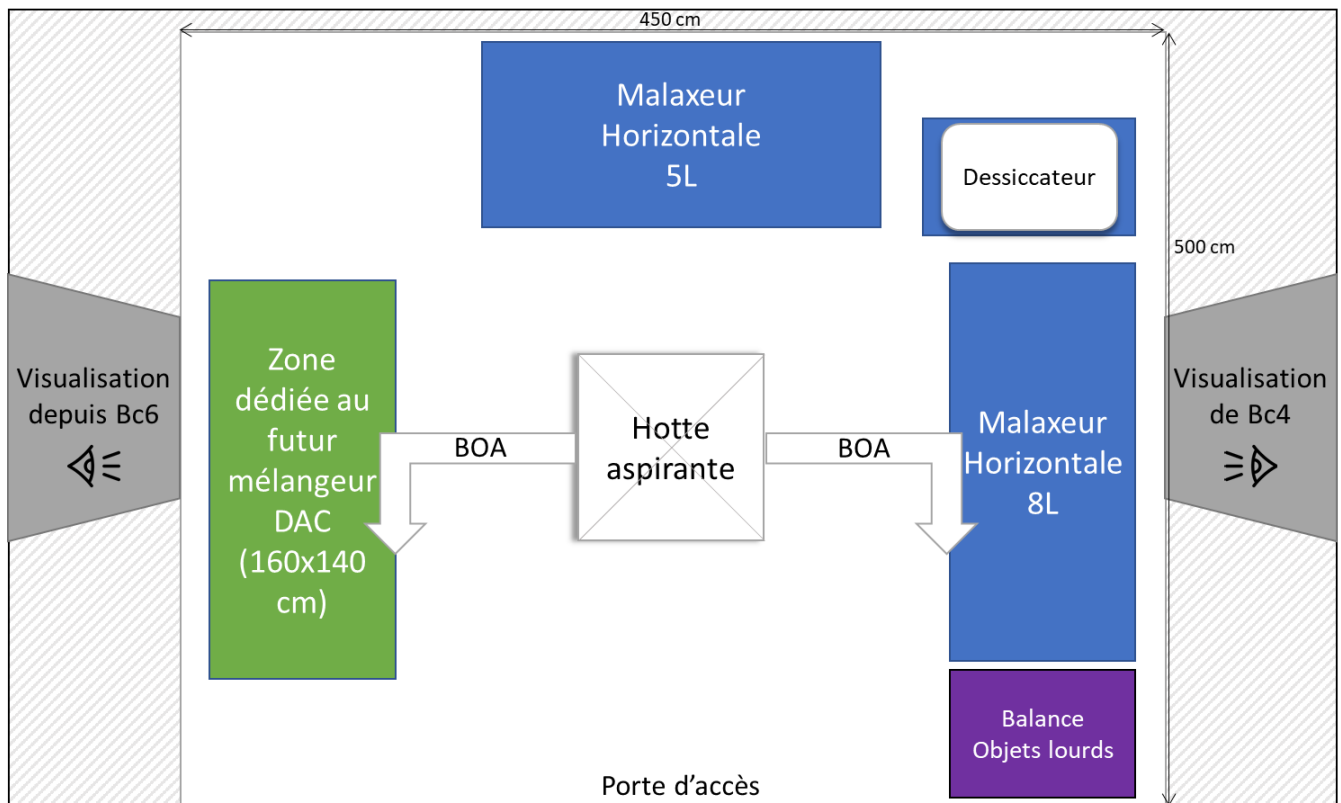
### **5.1 FOURNITURES ONERA**

La fourniture de l'ONERA se limitera à l'alimentation électrique (230 V) de l'appareil et à la fourniture de l'air comprimé (7 bar).

### **5.2 CONTRAINTES D'IMPLANTATION**

L'implantation se fera dans le laboratoire Bc05 de la Zone Pyrotechnique.

## Schéma simplifié de Bc5



## 6 PRESENTATION SOMMAIRE DES EQUIPEMENTS

### 6.1 PRINCIPAUX CONSTITUANTS

Le dispositif doit comporter les éléments principaux suivants :

- le châssis contenant le mélangeur en lui-même ;
- un tableau externe séparé par des câbles gainés, permettant la commande déportée du mélangeur ;
- un système de raccordement à une pompe à vide ;
- un système de refroidissement ;
- un système de mesure et contrôle de la température du mélange ;
- des capteurs d'humidité et de température au sein du châssis ;
- des contenants (pots) dans un matériau conducteur et permettant le mélange sous vide ;
- des adaptateurs permettant l'introduction de contenants de différentes tailles ;
- un système informatique de pilotage et d'acquisition et le logiciel associé.

Tous ces postes feront partie de la fourniture du fournisseur.

## 7 EXIGENCES

---

### 7.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES

Pour satisfaire le besoin, le système devra réaliser les fonctions techniques qui suivent.

#### 7.1.1 Exigences de performances

- EF\_01 L'appareil doit permettre le maintien à des températures inférieures à 60 °C. (P)
- EF\_02 Le couple appareil / contenant doit permettre le maintien sous vide, jusqu'à  $P < 10$  mm Hg. (P)
- EF\_03 L'appareil doit permettre la contre-rotation variable. (P)
- EF\_04 L'appareil doit pouvoir être utilisé sur des matériaux énergétiques pyrotechniques. (P)
- EF\_05 L'appareil doit avoir au moins deux systèmes d'arrêt d'urgence, un positionné sur le châssis et un autre sur le boîtier de commande déporté. (P)
- EF\_06 L'appareil doit contenir un capteur de fumée. (P)
- EF\_07 L'appareil doit contenir un capteur de haute température. ( $>60^{\circ}\text{C}$ ) (P)
- EF\_08 L'appareil doit contenir un capteur d'humidité. (P)
- EF\_09 La cuve du mélangeur doit permettre la conduction électrique et ainsi la continuité de mise à la terre. (P)
- EF\_10 L'appareil doit pouvoir mesurer et contrôler la température du mélange sur une plage de 0 à  $100^{\circ}\text{C}$  avec une précision d'au moins  $2^{\circ}\text{C}$ . (P)
- EF\_11 L'appareil doit permettre le mélange de quantités allant de 10 à 500 g. (P)
- EF\_12 L'appareil doit permettre de régler la vitesse de centrifugation de manière fixe de 50 à au moins 2000 tr/min ou avec rampe d'accélération/décélération. (P)

#### 7.1.2 Exigences techniques

- EF\_13 Appareil compatible avec un ensemble de contenants (pots) adaptés aux matériaux énergétiques et permettant le mélange sous vide. (P)
- EF\_14 L'appareil doit être fourni, si nécessaire à son fonctionnement, avec son système de raccordement à une pompe à vide de type Pascal Series de chez PFEIFFER VACUUM (ou équivalent) (M).
- EF\_15 Appareil fourni, si nécessaire à son fonctionnement, avec son système de raccordement au réseau d'air comprimé (7 bar). (M)
- EF\_16 Appareil fourni, avec un tableau de contrôle permettant le pilotage de manière entièrement déportée. (P)
- EF\_17 Appareil fourni, avec les accessoires et consommables nécessaires à la réalisation d'au moins 5 mélanges après installations et lors de la formation. (M)
- EF\_18 Le système de refroidissement devra répondre aux exigences techniques suivantes :  
Pour des raisons de simplicité et de robustesse, fonctionner par injection d'air comprimé sur les parois de la cuve. (P)

## **7.2 EXIGENCES OPERATIONNELLES**

### **7.2.1 Exigences sur la garantie**

EO\_01 La garantie minimale doit être d'au moins à 12 mois à compter de l'admission, garantissant les pièces, la main d'œuvre et les déplacements. (M).

## **7.3 EXIGENCES D'INTERFACES**

### **7.3.1 Système informatique**

EI\_01. Le système doit pouvoir être branché sur un réseau électrique 220 V en 50 Hz. (P)

### **7.3.2 Pilotage informatique**

EI\_02. Le boîtier de commande doit être relié à un PC fonctionnant sous WINDOWS. (P)

EI\_03. Logiciel permettant la création de programmes de fonctionnement d'au moins 10 étapes, dans lesquelles il est possible de définir une suite d'instructions incluant au moins le temps de malaxage, la vitesse de centrifugation avec accélération et décélération selon des rampes choisies. Pour des raisons de sécurité, le contrôle de ces instructions doit aussi pouvoir être conditionnel (par exemple « arrêt du mélange si température du mélange supérieure à x °C ») (P).

EI\_04. Le logiciel doit permettre l'affichage en temps réel d'au moins quatre paramètres expérimentaux simultanés (température, humidité, pression et vitesse de rotation) en fonction de la durée de mélange, le traitement et la sauvegarde automatiques des données enregistrées après mesure, ainsi que la réouverture et l'exploitation des résultats d'expériences passées directement sur le logiciel. (P).

EI\_05. Logiciel permettant l'exportation des courbes en tableau de valeurs pour traitement sur Excel (P).

## **7.4 CONTRAINTES DE CONCEPTION ET DE REALISATION**

### **7.4.1 Spécifications générales de conception**

EC\_01 Tous les appareils et l'installation doivent respecter les normes couramment en vigueur sur les lieux de travail et portant sur l'isolement électrique, l'étanchéité, les températures de surface, la protection des parties mobile. (P).

EC\_02 L'appareil doit répondre aux normes européennes en vigueur et aux réglementations applicables à son domaine d'emploi. (P)

## **7.5 CONTRAINTES LOGISTIQUES ET DE MISE EN ŒUVRE**

### **7.5.1 Transport et manutention**

EL\_01 Installation dans la cellule Bc05 de la zone pyrotechnique de l'unité DMPE/CMEI CMEI au centre ONERA de Palaiseau (P).

EL\_02 Le transport et l'installation sur site de l'ensemble des matériels sont à la charge du fournisseur. (P)

EL\_03 Le fournisseur devra s'assurer que l'ensemble des matériels pourra se mettre en place dans l'environnement prévu (une visite préalable sur site sera éventuellement nécessaire) (M).

### 7.5.2 Mise en œuvre

- o La réception puis la recette définitive de l'installation seront prononcées lorsque, après mise en service sur le site par le titulaire, les contrôles réalisés seront satisfaisants. Ces contrôles pourront consister en des mesures « test » sur des matériaux de référence.

### 7.5.3 Formation

EL\_04 Une formation pour au moins trois à quatre membres du personnel ONERA sera assurée sur place à l'issue de la réception de l'installation Cette formation devra permettre au personnel formé d'être en mesure à l'issue, de programmer et d'effectuer différents mélanges ainsi que d'assurer les vérifications et la maintenance de base de l'appareil. (P)

### 7.5.4 Documentation support

EL\_05 Chaque appareil sera fourni avec sa documentation complète en français ou, à défaut, en anglais : principes de fonctionnement, maintenance courante, calibration et spécifications (P).

EL\_06 Un document décrira l'ensemble de l'installation et son fonctionnement (P).

## **8 VERIFICATIONS ET EPREUVES DE RECEPTION**

EF\_19 Les performances de l'appareil seront vérifiées par le titulaire en présence du personnel ONERA à l'issue de l'installation sur le site ONERA de Palaiseau lors d'un mélange de recette représentatif de ceux étudiés à l'ONERA. Le mélange obtenu devra répondre aux exigences d'homogénéité, estimés par les opérateurs d'après leur expérience et leur savoir-faire et avoir une viscosité inférieure à 5.000.000 cP. (P).

## **9 CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES**

Le fournisseur conçoit, produit, installe et maintient le mélangeur DAC avec des composants durables et traçables, dans le respect des normes environnementales et sociales. Il peut fournir, à titre indicatif, les déclarations REACH, RoHS, DEEE et la documentation associée à la livraison.

Il est souhaité que :

- au moins 70 % des matériaux principaux (châssis, carters, cuve, interfaces) soient recyclables
- une notice de fin de vie (démontage, tri, filières) soit fournie ;
- la réparabilité 5 ans après réception soit favorisée (assemblages démontables, remplacement modulaire), avec disponibilité des pièces sur la même période.

Pour l'usage, sont recommandés :

- la limitation de la consommation, une mise en veille automatique après inactivité ;
- une fiche de consommation typique par cycle et des conseils d'usage sobre ;
- des logiciels documentés permettant la traçabilité simple des cycles et l'export en formats ouverts.

Les emballages devraient être recyclés/recyclables et réutilisables autant que possible, avec une notice de bonnes pratiques de manutention pour réduire déchets et risques.

Contrôle à réception (non chiffré) : présentation d'une note RSE synthétique ( $\leq 2$  pages), des déclarations REACH/RoHS/DEEE, de la notice de fin de vie et d'une liste pièces d'usure / réparabilité.