

Objet du document :

Ce mode opératoire définit les conditions de réalisation de l'étalonnage du four à air servant aux traitements thermiques.

Diffusion :

Original PROCESSUS Management de l'organisation (Qualité)	Copie pour processus fabrication.
	Au poste de travail 
Gérard SAUDRY DREYER	JérémY MOURIER

	Rédigé par M. BARRAL Stagiaire Ingénieure Qualité	Vérifié par G. SAUDRY-DREYER Responsable Qualité	Approuvé par T. HERRMANN Directeur des opérations
Nom Fonction			
Visa			

Table des matières

1.	Référentiels et définitions :	3
2.	Domaine d'application :	3
3.	Principe :	3
3.1.	Cartographie du volume utile du four :	3
3.2.	Responsabilités du personnel :	4
4.	Moyen de mesure :	4
5.	Mode opératoire pour le contrôle de l'homogénéité	5
5.1.	Mise en œuvre	5
5.2.	Rapport de contrôle	6
5.3.	Critères d'acceptation :	6
6.	Maintenance programmée :	7
7.	Traçabilité :	7
8.	Délégation :	7
9.	Sécurité :	7

Historique :

I	28/07/2022	<p>Suppression four Ripoché, Ensemble du document : remplacement EFITAM par FREGATE AERO, Planet par Pluton Ajout §1. IMP 228 Ajout tableau §2. Domaine d'application Ajout §3. Principe avec précision sur les responsabilités du personnel Précision §3.1 Classe four selon DGQT 0.4.2.0376 Ajout §4 Exigences concernant l'étalonnage et la réutilisation des thermocouples, Application des facteurs de corrections et offset sur le PV TUS, Ajout §5.1. Utilisation d'un enregistreur portable, Vérification fonction chronométrage des enregistreurs, Ajout température de contrôle à 385°C et position des thermocouples sur le châssis du four, Paramètres de fonctionnement pendant la TUS sont les mêmes que ceux en production, Fréquence TUS (initial ou périodique), ajout température de contrôle à 385°C Ajout §5.2. Identification du test TUS comme initial ou périodique Précision §5.3 Distinction des critères d'acceptation selon la DGQT 0.4.2.0376 ou l'AMS 2750 Ajout §6. Maintenance programmée Précision §7. Nature des documents archivés Ajout §9. Sécurité</p>
H	04/10/2016	Ajout du four Thermidor
G	17/08/2015	Suite audit AH, mise à jour référentiel, refonte §4, §5 et §6
F	20/01/2014	Clarification §4 et §6
E	14/10/2011	Mise à jour suite au changement d'enregistreur graphique.
D	17/03/2011	Modif. §6-2 : constater l'éventuel over-shoot et réduction du nombre de palier de températures contrôlées pour l'homogénéité §6.
C	22/09/2010	Mise à jour suivant DGQT 0.4.2.0376 le 22/09/2010.
B	24/09/2009	Mise à jour suite à l'audit Dassault du 24/09/2009.
A	17/03/2009	Création
In di ce	Date	Evolution

1. Référentiels et définitions :

- IMP 164 : Liste des référentiels applicables aux traitements thermiques
- IMP 228 : Consignes de sécurité traitements thermiques
- IMP 472 : TUS interne four thermidor

Over-shoot également appelé dépassement : Différence entre la température maximale dans le volume utile à régime stabilisé et la température maximale dans le volume utile après ouverture de la porte du four durant 15 secondes.

Homogénéité : Différence entre la température maximale et la température minimale dans le volume utile durant le régime stabilisé.

TUS : Temperature Uniformity Survey (Test d'homogénéité de la température)

2. Domaine d'application :

GROUPE FREGATE	DOMAINE D'APPLICATION
FREGATE AERO BEAUCHASTEL	X
FREGATE AERO LA VOULTE	N/A
FREGATE MECA	N/A

Ce mode opératoire définit la méthode d'étalonnage et de contrôle d'homogénéité du four utilisé pour les traitements thermiques.

3. Principe :

3.1. Cartographie du volume utile du four :

Le four à air fait l'objet d'un contrôle d'homogénéité thermique (TUS) de manière périodique. Ce contrôle consiste à cartographier le volume utile du four en 9 points pour chaque classe de température.

La classe du four est nommée différemment selon les référentiels, voici un tableau de correspondance :

Classe des fours (suivant DGQT 0.4.2.0376)	Classe des fours (suivant AMS2750)	Homogénéité (°C)	Plage de température (°C)
3	1	+/-3	80 – 200
5	2	+/-5	201 – 535

En plus de l'homogénéité, l'over-shoot est considéré lors du calcul de la classe.

Caractérisation du four de traitement thermique

Calcul de la **classe** :

$$\text{Classe} = (\text{over-shoot} + \text{homogénéité}) / 2$$

Nota :

- Pas de prise en compte de l'over-shoot dans le calcul de la classe pour Airbus Helicopters.
- A chaque température de contrôle, Fregate Aero s'assure qu'il n'y a pas d'over-shoot durant toute la durée d'enregistrement des données.

3.2. Responsabilités du personnel :

Le contrôle d'homogénéité de température du four doit être fait en respectant le mode opératoire.

Si l'opérateur réalisant le contrôle relève une température hors tolérance, il stoppe la production et en informe le service Qualité.

Les résultats des tests montrant un écart supérieur au maximum autorisé par la spécification, la cause de la différence et la correction à appliquer doivent être renseignés par le service Qualité sur Pluton.

L'équipement doit être testé à nouveau avant tout traitement thermique supplémentaire, ou corrigé en utilisant un décalage lorsqu'il est autorisé.

4. Moyen de mesure :

Les thermocouples utilisés lors du contrôle doivent être étalonnés suivant le tableau ci-dessous conforme aux exigences de la norme AMS2750 :

Thermocouple	Etalonnage	Réétalonnage	Critères d'acceptation	Réutilisation
Métal de base type N Consommable	Avant la première utilisation	Interdit	+/- 1,1°C ou +/- 0,4% de la température	Limité à 3 mois ou à 10 utilisations

Un enregistreur portable est utilisé pour relever les mesures des thermocouples positionnés en 9 points utiles sur le châssis du four. Toutes les voies de l'enregistreur portable sont vérifiées par le thermo-calibrateur aux températures de fonctionnement : -30 °C, 25°C, 80°C, 190°C, 290°C, 385°C, 495°C, 535°C. Critères d'acceptation : +/- 0,6°C. La fonction de chronométrage de l'enregistreur portable est vérifiée une fois par an avec une tolérance de +/- 1min/h.

Le planning de vérification de l'enregistreur portable est géré sur le logiciel Pluton.

Les régulateurs associés au four doivent faire l'objet d'une vérification périodique. Le planning de vérification est géré sur le logiciel Pluton.

Cette vérification se fait à l'aide du thermo-calibrateur aux températures de fonctionnement : 80 / 190 / 290 / 385 / 495 / 535 (°C).

La valeur lue doit être dans la tolérance de température : +/- 1,1°C.

L'offset maximum autorisé est de : +/- 1.5°C pour $T \leq 200^\circ\text{C}$ et +/- 3°C pour $T > 200^\circ\text{C}$

L'enregistreur graphique associé au four doit faire l'objet d'une vérification périodique. L'enregistreur est étalonné tous les mois. Le planning de vérification est géré sur le logiciel Pluton.

La vérification consiste à simuler une sonde de température avec un générateur de fem (force électro-motrice) et relever la valeur lue sur le graphique.

Cette vérification se fait aux températures de fonctionnement : 80 / 190 / 290 / 385 / 495 / 535 (°C).

La valeur lue doit être dans la tolérance de température : +/- 1,1°C. La fonction de chronométrage de l'enregistreur du four est vérifiée une fois par an avec une tolérance de +/- 1min/h.

Les facteurs de correction des thermocouples, l'offset du régulateur et les corrections des voies de l'enregistreur sont appliqués sur le PV de l'IMP 472.

5. Mode opératoire pour le contrôle de l'homogénéité

5.1. Mise en œuvre

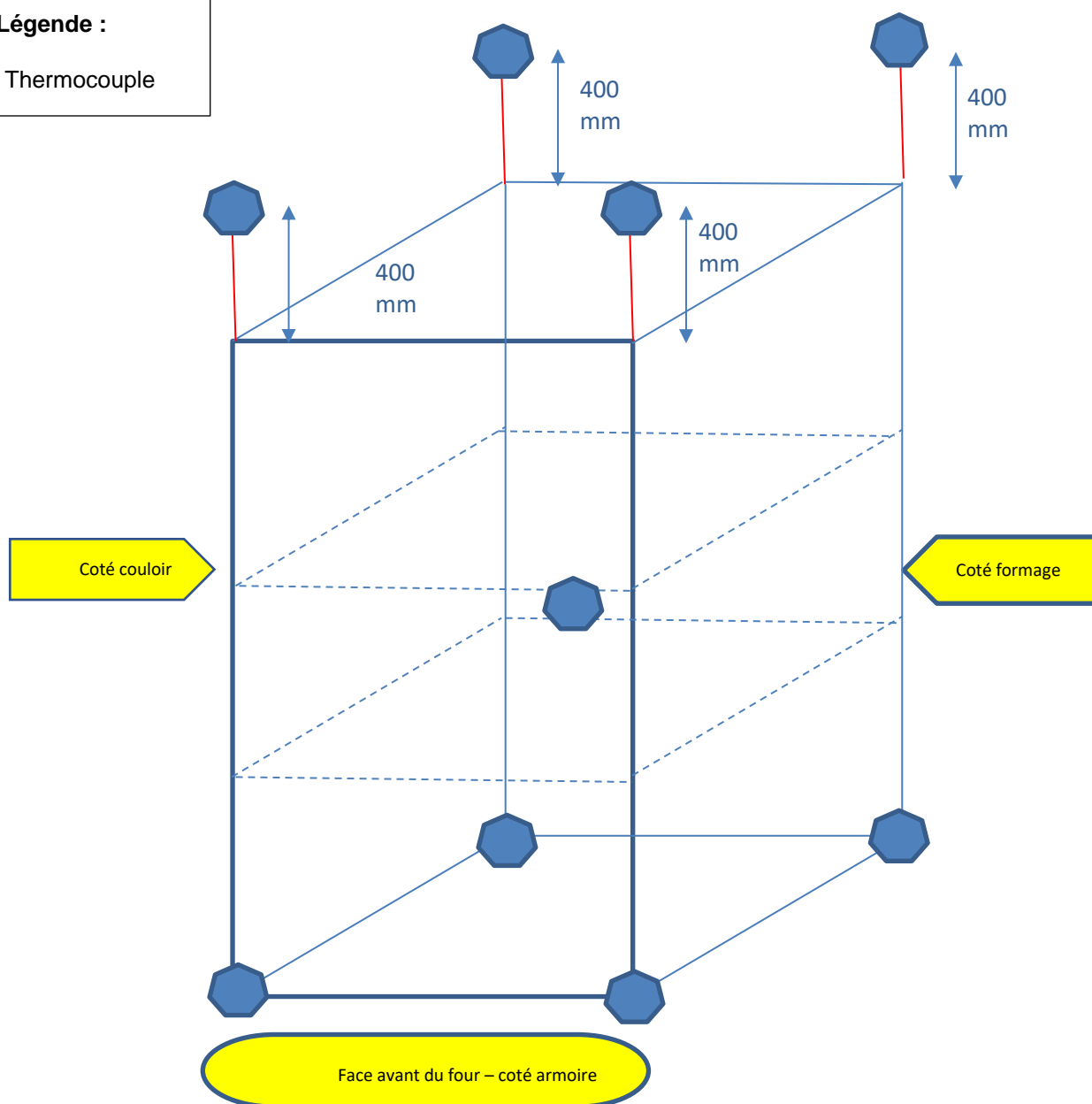
Le contrôle d'homogénéité du four est réalisé à 4 températures : 80°C / 200°C / 385°C / 535 °C.

Les 9 thermocouples sont positionnés sur le châssis du four comme illustré sur le schéma suivant :

Légende :



Thermocouple



Caractérisation du four de traitement thermique

Un enregistreur portable permet le relevé des mesures des 9 thermocouples branchés respectivement sur les voies 1 à 9 de l'enregistreur portable. L'opérateur en charge du contrôle se réfère à l'IMP 472 pour le traitement et l'analyse des résultats. L'IMP 472 comprend un descriptif précis de son utilisation.

Les paramètres de fonctionnement pendant la TUS sont les mêmes que ceux en production.

Suite à un contrôle d'homogénéité, la correction du four Thermidor est indiquée pour information sur l'IMP 438 et appliquée via les programmes de traitement enregistrés dans le régulateur. C'est le service qualité qui définit les décalages et modifie les programmes en conséquence.

Une TUS initiale est réalisée à la première utilisation du four ou après des modifications et des ajustements majeurs de l'équipement, qui auraient pu modifier les caractéristiques d'uniformité de température.

Les test TUS périodiques sont réalisées tous les mois puis dès lors que 4 contrôles consécutifs sont conformes, la fréquence périodique est portée à 3 mois.

Les fréquences de contrôle du four sont gérées sur le logiciel Pluton.

5.2. Rapport de contrôle

Les rapports du contrôle d'homogénéité du four doivent comprendre :

- Nom ou Numéro d'identification du four
- Identification du test TUS comme initial ou périodique
- Températures de contrôle
- Identification des capteurs d'homogénéité et leurs emplacements (schéma)
- Données de temps et de température de tous les capteurs enregistrés
- Les facteurs de correction de tous les capteurs d'homogénéité pour chaque température de contrôle
- Offset d'homogénéité comme trouvé et laissé si utilisé en production
- Relevés corrigés et non corrigés de tous les capteurs d'homogénéité à chaque température de contrôle
- Identification du prestataire (si la vérification n'est pas réalisée en interne)
- Signature du prestataire (si la vérification n'est pas réalisée en interne)
- Nom du technicien procédant au contrôle
- Date et heure de début du contrôle
- Date et heure de fin du contrôle
- Numéro d'identification de l'instrument de test pour le contrôle
- Indication de la réussite ou de l'échec du test
- Résumé des températures corrigées minima et maxima relevées à chaque température de contrôle
- Approbation du service Qualité

5.3. Critères d'acceptation :

- Le service qualité valide le PV en appliquant les critères d'acceptation liés à la classe du four :
+/-3°C en classe 3 selon la DGQT 0.4.2.0376 et en classe 1 selon l'AMS 2750
+/-5°C en classe 5 selon la DGQT0.4.2.0376 et en classe 2 selon l'AMS 2750
- Suite au contrôle d'homogénéité, on peut déceler un décalage entre la température de consigne et la température moyenne, le décalage maximum autorisé est de :
+/-1.5°C en classe 3 selon la DGQT 0.4.2.0376 et en classe 1 selon l'AMS 2750
+/-3°C en classe 5 selon la DGQT0.4.2.0376 et en classe 2 selon l'AMS 2750

6. Maintenance programmée :

Une maintenance programmée est mise en place sur le four Thermidor. Le descriptif de cette maintenance est géré et planifié sur Pluton par le service Maintenance.

Dès qu'un équipement du four est mis hors service par l'équipe de maintenance, le service qualité détermine si des tests d'uniformité de la température dans le four (TUS) sont nécessaires avant l'utilisation de l'équipement en production.

7. Traçabilité :

Les enregistrements de l'étalonnage du capteur, de l'étalonnage des instruments, de TUS, ainsi que tous les échecs d'étalonnage, de TUS_T sont archivés conformément à l'IMP 200.

8. Délégation :

La caractérisation des installations peut être confiée à un prestataire capable de la réaliser conformément aux exigences indiquées dans cette procédure ou bien réalisée en interne.

9. Sécurité :

La manipulation des thermocouples doit se faire avec des gants pendant les mesures. De plus, toutes les règles de sécurité décrites dans l'IMP 228 doivent être respectées.