



*Institute for Thermal Processing Specialists*

## **PROTOCOLE DE MESURE DE LA DISTRIBUTION DE TEMPÉRATURES LORS DE TRAITEMENT THERMIQUE EN AUTOCLAVES STATIQUES TRADITIONNELS, À L'EXCLUSION DES AUTOCLAVES SANS PANIER**

Divers procédés et équipements peuvent être utilisés pour obtenir et vérifier les conditions de distribution de températures qui permettent de s'assurer que toutes les zones dans un autoclave sont soumises au procédé prévu.

**Les recommandations ci-après doivent être considérées comme des lignes directrices facultatives.** Bien qu'il soit toujours possible de recourir à d'autres méthodes et à d'autres équipements pour déterminer si la distribution de températures est obtenue dans un autoclave est suffisante pour assurer l'exécution du procédé prévu, ces lignes directrices ont été préparées en accord avec l'*Institute For Thermal Processing Specialists* et il est fortement recommandé de les adopter comme méthodologie énoncée pour mesurer la de distribution de températures dans les autoclaves, à l'exclusion des autoclaves sans panier.

### **1. PRÉPARATION; EXAMEN DE L'ÉQUIPEMENT DE TRAITEMENT**

Il est important d'obtenir ou d'établir une documentation adéquate au cours de l'examen de l'équipement de traitement qui permettra de procéder à une évaluation pertinente avant d'engager le processus de sélection du ou des autoclaves d'essai. Il faut d'abord procéder à une étude des points suivant :

#### **1.1 Approvisionnement en vapeur des autoclaves:**

**1.1.1** Capacité et pression de la ou des chaudières.

**1.1.2** Pression à la conduite principale alimentant l'autoclave. Il importe de s'assurer que la vapeur se rend aux autoclaves sous une pression et dans un volume adéquats.

**1.1.3** Diamètre et longueur des tuyaux, ainsi que dimension et type de soupape, de la conduite principale de vapeur jusqu'à l'autoclave.

**1.1.4** Dimensions de toutes les conduites de vapeur raccordées à la conduite principale, en prenant soin de noter tous les équipements fonctionnant à la vapeur (p. ex. appareils de blanchiment, enceintes de préchauffage, etc.).

## **1.2 Autoclaves:**

**1.2.1** Dimension et type de chaque autoclave.

**1.2.2** Conduites de vapeur reliant la conduite principale à chaque autoclave, comprenant le diamètre des tuyaux, les raccords et le type et les dimensions des soupapes.

**1.2.3** L'emplacement des tuyaux de purge, comprenant le type et les dimensions des soupapes et le diamètre des tuyaux et des raccordements.

## **1.3 Équipement de chargement:**

**1.3.1** Dimensions des contenants, orientation et configuration du chargement.

**1.3.2** Nombre maximal de contenants par couche; nombre maximal de cageots par autoclave.

**1.3.3** Diamètre des perforations et espacement de la plaque de base et des séparateurs utilisés dans les cageots ou les paniers.

**1.3.4** Déterminer, s'il y a lieu, la proportion de surface libre sur les séparateurs.

## **2. CHOIX DES AUTOCLAVES**

Toute la tuyauterie, le type et les dimensions des soupapes et l'équipement de chargement doivent être pris en considération lors de la sélection des autoclaves d'essai. Les autoclaves choisis doivent représenter les pires conditions possibles qui puissent influencer sur le déroulement du procédé normal. Des facteurs tels que l'utilisation de l'autoclave situé le plus loin de la source de vapeur, des plus petits contenants et des séparateurs entre les couches de contenants (au lieu d'une disposition non assortie) représentent en général le pire cas.

## **3. DOCUMENTATION À FOURNIR SUR LES AUTOCLAVES**

Dresser une liste, fournir un diagramme et décrire le fonctionnement et l'état de l'équipement suivant :

**3.1 Enceinte de l'autoclave :** Dimensions physiques et nombre de cageots utilisés dans chaque essai. S'il s'agit d'autoclaves verticaux, noter la présence de guides de centrage et/ou de déflecteurs.

**3.2 Alimentation en vapeur de l'autoclave à partir de la conduite principale :** Dimension des tuyaux, type et dimensions des soupapes, présence de

détenteurs ou de réducteurs de pression et tous les raccords, y compris les tuyaux de dérivation de la vapeur.

**3.3 Régulation de la vapeur :** Par la température ou par la pression; type et emplacement de l'élément de commande qu'elle soit actionnée par la température ou la pression

**3.4 Système pneumatique (le cas échéant) :** Taille du compresseur d'air, capacité du sécheur à air, type et emplacement des filtres.

**3.5 Tuyauterie :**

**3.5.1** Diffuseur de vapeur : Forme, dimension, emplacement et configuration; nombre, dimension et emplacement des trous dans les tuyaux ; dimension des "T" et de tous les autres raccords.

**3.5.2** Tuyaux des events: Emplacement et dimension des tuyaux, ainsi que type et dimensions des soupapes.

**3.5.3** Collecteur des events: Emplacement et diamètre de tous les tuyaux et de tous les tuyaux de raccordement.

**3.5.4** Robinets de purge et silencieux : Emplacement, nombre, taille et construction.

**3.5.5** Drains : Emplacement et taille.

**3.5.6** Alimentation en eau : Emplacement et diamètre des tuyaux, type et taille de la soupape (le cas échéant).

**3.5.7** Alimentation en air : Emplacement et diamètre des tuyaux, type et taille de la soupape (le cas échéant).

**3.5.8** Thermomètre à mercure : Emplacement sur l'autoclave.

**3.5.9** Manomètre : Emplacement sur l'autoclave.

**3.5.10** Autre tuyauterie ou autre équipement, p. ex. système d'élimination de l'eau de condensation, etc.

**3.6. Appareil d'enregistrement :** Enregistreur ou enregistreur/régulateur, type et description.

## 4. INSTRUMENTATION D'ESSAI

**4.1 Enregistreur de données** : Comportent un nombre suffisant de canaux pour mesurer et enregistrer adéquatement les températures dans l'autoclave.

**4.2 Thermocouples** : Ou autres instruments de mesure de la température dont la taille, la longueur, le nombre et la qualité permettent de contrôler adéquatement la température du milieu de chauffage à l'intérieur de l'autoclave.

**4.3 Manomètres** : Au besoin.

**4.4 Thermomètre à mercure** : Si le thermomètre à mercure de l'autoclave d'essai n'est pas utilisé.

**4.5 Port d'entrée pour les thermocouples dans l'autoclave (presse-garniture)** : Pour l'entrée de fils conducteurs dans l'autoclave.

## 5. ÉTALONNAGE DE L'INSTRUMENTATION D'ESSAI

**5.1 Thermomètre de l'autoclave** : Le thermomètre à mercure de l'autoclave doit être conforme aux règlements fédéraux et sa précision doit avoir été vérifiée au cours des douze derniers mois par comparaison avec un thermomètre de précision connue.

**5.2 Système de mesure de la température** : Comportant enregistreur de données, thermocouples, fils de rallonge, ou autres dispositifs de mesure de la température (DMT), etc.

**5.2.1** Avant la tenue du test de distribution de températures procéder à l'étalonnage de l'instrumentation d'essai dans l'autoclave d'essai (voir section 2) choisi à l'usine. Tous les conducteurs, toutes les rallonges et toutes les connexions doivent avoir été assemblés comme ils le seraient en conditions réelles d'essai.

**5.2.2** Réunir tous les DMT près de la sonde du thermomètre à mercure dont on connaît la précision, en veillant à ne pas restreindre le débit de vapeur autour de la sonde du thermomètre, à mercure ou du dispositif de mesure de la température (DMT).

**5.2.3** Amener l'autoclave à la température requise pour l'essai de distribution de température et permettre à tout le système d'atteindre l'équilibre thermique.

**5.2.4** Vérifier la précision des DMT par comparaison avec le thermomètre à mercure de précision connue de l'autoclave. La température donnée par tout

DMT doit correspondre à 0,5 EF (0,3 EC) près à celle donnée par le thermomètre à mercure. L'écart entre tous les DMT ne doit pas dépasser 1 EF (0,6 EC).

Tout DMT qui ne répond pas aux critères ci-dessus ne devrait pas être utilisé tant que des mesures n'auront pas été prises pour remédier à la situation. Le DMT dont les mesures concordent le plus étroitement à celles du thermomètre à mercure doit être fixé près de la sonde; ce DMT devient le DMT de référence pour l'évaluation des données.

**5.2.5** Afin de satisfaire aux critères d'étalonnage ci-dessus et ainsi s'assurer que le procédé sera exécuté de la façon prévue, veiller à minimiser les erreurs inhérentes à toute composante du système de mesure de la température; par exemple, utiliser un fil de première qualité provenant de la même bobine dans la confection de tous les conducteurs et de toutes les rallonges des thermocouples.

## **6. MISE EN PLACE DES DISPOSITIFS DE MESURE DE LA TEMPÉRATURE DANS L'AUTOCLAVE**

**6.1 *Emplacement des DMT dans l'autoclave*** : Les DMT doivent être disposés aux endroits suivants dans la zone de traitement de l'autoclave

**6.1.1** Fixés à la sonde du thermomètre à mercure ou disposés tout près de celle-ci.

**6.1.2** Fixés à la sonde du régulateur de température ou disposés tout près de celle-ci, sauf si cette dernière et la sonde du thermomètre sont ensemble.

**6.1.3** Placés dans au moins deux contenants remplis avec le milieu d'essai, dans le but d'obtenir les températures initiales. Si l'on dispose de données permettant de mettre les températures mesurées par des DMT extérieurs (fixés aux contenants) en corrélation avec une température initiale spécifique - avant de faire un essai - on peut procéder ainsi au lieu de mesurer la température initiale réelle.

**6.1.4** Un minimum de trois thermomètres placés dans des endroits différents dans chaque panier ou cageot.

**6.1.5** Selon le système de traitement, il est parfois nécessaire de placer d'autres thermocouples à d'autres endroits dans l'autoclave pour y contrôler de façon adéquate les zones froides, ou pour mesurer les températures initiales du milieu d'essai.

**6.2 *Consignation de l'emplacement des DMT*** : Un schéma indiquant l'emplacement de tous les DMT dans l'autoclave devrait faire partie des rapports importants sur la distribution de températures.

## **7. MISE EN PLACE DES CONTENANTS DANS LES CAGEOTS OU LES PANIERS EN VUE DE**

### **L'ESSAI**

**7.1 Taille :** Choisir des contenants dont la taille correspond aux pires conditions; il s'agira normalement des contenants les plus petits.

**7.2 Contenu :** Habituellement les contenants sont remplis avec de l'eau; cependant, on peut utiliser le produit dont la température augmente le plus rapidement lors de son traitement en autoclave.

**7.3 Mise en place :** Les contenants sont placés dans les cageots ou les paniers de la façon représentant la pire situation qui puisse survenir en situation d'exploitation commerciale. Si des séparateurs sont insérés entre les couches de contenants, utiliser pour les essais ceux présentant la plus faible surface libre.

## **8. MESURE DE LA DISTRIBUTION DES TEMPÉRATURES**

### **8.1 Préparatifs**

**8.1.1** Vérifier les résultats de l'examen des autoclaves.

**8.1.2** Température initiale : La température initiale pour un essai est la température la plus élevée mesurée dans un contenant équipé d'un instrument de mesure. La plage des températures initiales enregistrées dans des situations normales d'exploitation commerciale devrait être prise en considération lors de l'établissement du programme d'évacuation d'air. Si on n'utilise pas de contenants équipés d'un instrument de mesure, on doit utiliser d'autres moyens pour déterminer d'une façon précise la température du contenu. Lors de la mesure des températures initiales, tenir compte des températures de l'enceinte de l'autoclave et des cageots, qui peuvent être plus basses ou plus élevées que celles des produits et pourraient avoir une influence sur la charge totale de chaleur.

### **8.2 Points importants :**

**8.2.1** Les points suivants sont importants et devraient être suivis et enregistrés pendant l'essai :

**8.2.1.1** Température de consigne du régulateur;

**8.2.1.2** Température initiale (TI);

**8.2.1.3** Temps zéro ou heure d'admission de la vapeur;

**8.2.1.4** Température et heure de fermeture du drain, s'il est ouvert pendant une partie de la purge;

**8.2.1.5** Heure et température de l'autoclave à la fermeture de l'évent, établies à partir de la lecture du thermomètre à mercure et de celle du DMT de référence;

**8.2.1.6** Heure à laquelle le DMT de référence (fixé au thermomètre à mercure ou disposé tout près de celui-ci) atteint la température de traitement, établie au préalable (température critique);

**8.2.1.7** Heure à laquelle le régulateur (le cas échéant) passe au cycle de « cuisson » du programme;

**8.2.1.8** Température donnée par le thermomètre à mercure à intervalles suffisants, incluant l'heure à laquelle il atteint la température de traitement, établie au préalable;

**8.2.2** De plus, les points suivants sont importants; il est hautement recommandé de les contrôler et de les enregistrer au cours de l'essai.

**8.2.2.1** Température et pression à la conduite principale alimentant l'autoclave, si la vapeur surchauffée est un problème et/ou s'il S'AGIT de la pression de vapeur mesurée à l'extrémité de la conduite de distribution.

**8.2.2.2** Heure à laquelle le dispositif d'enregistrement de la température atteint la température de consigne;

**8.2.2.3** Pressions données par le manomètre (facultatif) de l'autoclave à des intervalles suffisants, y compris le moment où la température atteint la température de traitement.

### **8.3 Exécution de l'essai :**

**8.3.1** L'enregistreur de données devrait enregistrer la température de chaque DMT juste avant l'admission de la vapeur et à des intervalles suffisants d'au

plus une minute, pendant toute la durée de l'essai. L'enregistrement devrait faire partie des rapports critiques des essais.

**8.3.2** Consigner les points critiques à des intervalles suffisamment rapprochés pour décrire et vérifier les paramètres de fonctionnement de l'autoclave pendant l'essai. Ces données seront versées aux rapports de l'essai et devraient inclure les enregistrements de température.

**8.3.3** L'essai devrait se prolonger au moins dix minutes après que les systèmes de régulation de l'autoclave se soient stabilisés et qu'un profil clair de température ait été établi pour tous les DMT, ou que les dispositifs de mesure de la température aient atteint l'équilibre.

**8.3.4** Idéalement, aucune température donnée par les DMT ne doit pas s'écarter de plus de 1 °F (0,6 °C) de celle donnée par le DMT de référence au moment où la température de traitement prévue pour le procédé est atteinte. Les situations ou les conditions qui ne rencontrent pas ces critères doivent être évaluées par un spécialiste en traitement thermique.

---

Préparé par le *Committee on Temperature Distribution de l'Institute For Thermal Processing Specialists*. Approuvé pour publication le 30 novembre 1992.

## **IFTPS**

L' *Institute for Thermal Processing Specialists* est une organisation à but non lucratif fondée aux seules fins de promouvoir l'éducation et la formation des personnes intéressées aux procédés, aux techniques et aux exigences réglementaires du traitement thermique de tous les types d'aliments ou autres substances. Elle veut aussi communiquer des informations à ses membres et aux autres organisations.

Le mandat des comités de l'IFTPS comporte, en partie, l'élaboration de protocoles destinés à être utilisés comme guide pour le travail des spécialistes du traitement thermique. Le présent protocole a été préparé par le *Committee on Temperature Distribution* et a fait l'objet d'une révision approfondie par les membres de l'Institut. Il a été approuvé par le conseil d'administration. **Il est permis de photocopier le présent document dans son entièreté pour l'utiliser.**

Pour obtenir des informations pour devenir membre de l'IFTPS, s'adresser à *Institute for Thermal Processing Specialists*, 304 Stone Road West, Ste. 301, Guelph, ON N1G 4W4, Canada, Téléphone 519 824 6774, Fax : 519 824 6642, courriel : [info@iftps.org](mailto:info@iftps.org)

