

NORMES INTERNATIONALES  
POUR LES MESURES PHYTOSANITAIRES

**NIMP 42**

**Exigences pour l'utilisation de traitements  
thermiques comme mesure phytosanitaire**

Produit par le Secrétariat de la Convention  
internationale pour la protection des végétaux

**Adopté en 2018; publié en 2018**

© FAO 2018

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

© FAO, 2018

La FAO encourage l'utilisation, la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Sauf indication contraire, le contenu peut être copié, téléchargé et imprimé aux fins d'étude privée, de recherches ou d'enseignement, ainsi que pour utilisation dans des produits ou services non commerciaux, sous réserve que la FAO soit correctement mentionnée comme source et comme titulaire du droit d'auteur et à condition qu'il ne soit sous-entendu en aucune manière que la FAO approuverait les opinions, produits ou services des utilisateurs.

Toute demande relative aux droits de traduction ou d'adaptation, à la revente ou à d'autres droits d'utilisation commerciale doit être présentée au moyen du formulaire en ligne disponible à [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request) ou adressée par courriel à [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) et peuvent être achetés par courriel adressé à [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org).

Quand cette NIMP est reproduite, mentionner que les versions actuelles adoptées sont disponibles en ligne sur le site [www.ipcc.int](http://www.ipcc.int).

## Étapes de la publication

*Ce récapitulatif ne fait pas officiellement partie de la norme*

2014-04 La CMP-9 ajoute le thème *Exigences pour l'utilisation de traitements thermiques comme mesure phytosanitaire* (2014-005) au programme de travail.

2014-05 Le CN révisé le projet de spécification.

2015-05 Le CN approuve la spécification 62.

2015-09 Le Groupe technique sur les traitements phytosanitaires (GTTP) rédige le texte.

2015-12 Le GTTP révisé le texte (réunion virtuelle).

2016-05 Le CN révisé le projet et l'approuve en vue de sa présentation aux membres pour une première consultation.

2016-07 Première consultation.

2017-05 Le CN-7 approuve le projet en vue de sa présentation aux membres pour une deuxième consultation.

2017-07 Deuxième consultation.

2017-10 Le responsable révisé le projet sur la base des observations reçues pendant la période de consultation.

2017-11 Le CN révisé le projet et approuve sa communication à la CMP pour adoption.

2018-04 La CMP-13 adopte la norme.

**NIMP 42.** 2018. *Exigences pour l'utilisation de traitements thermiques comme mesure phytosanitaire.* Rome, CIPV, FAO.

Dernière mise à jour des étapes de la publication: 2018-05

**SOMMAIRE**

|   |    |
|---|----|
| Adoption.....   | 4  |
| INTRODUCTION.....   | 4  |
| Champ d'application.....  | 4  |
| Références .....  | 4  |
| Définitions.....  | 4  |
| Résumé de référence .....   | 4  |
| CONTEXTE.....   | 4  |
| INCIDENCES SUR LA BIODIVERSITÉ ET L'ENVIRONNEMENT .....                         | 5  |
| EXIGENCES.....  | 5  |
| 1. Objectif du traitement.....  | 5  |
| 2. Application du traitement .....  | 5  |
| 3. Types de traitement .....  | 6  |
| 3.1 Traitement par le froid.....  | 6  |
| 3.2 Traitement par la chaleur.....  | 6  |
| 3.2.1 Traitement par immersion dans l'eau chaude.....                           | 6  |
| 3.2.2 Traitement thermique à la vapeur.....                                     | 6  |
| 3.2.3 Traitement à la chaleur sèche .....                                       | 7  |
| 3.2.4 Traitement par chauffage diélectrique.....                                | 7  |
| 4. Étalonnage, suivi et enregistrement de la température et de l'humidité ..... | 7  |
| 4.1 Cartographie de la température .....  | 8  |
| 4.2 Placement des capteurs aux fins du suivi de la température .....            | 8  |
| 4.2.1 Traitement par le froid.....  | 9  |
| 4.2.2 Traitement par immersion dans l'eau chaude.....                           | 9  |
| 4.2.3 Traitement thermique à la vapeur.....                                     | 9  |
| 4.2.4 Traitement à la chaleur sèche .....                                       | 10 |
| 4.2.5 Traitement par chauffage diélectrique.....                                | 11 |
| 5. Systèmes adaptés aux installations de traitement .....                       | 11 |
| 5.1 Agrément des installations .....  | 11 |
| 5.2 Prévention des infestations après le traitement .....                       | 11 |
| 5.3 Étiquetage.....   | 11 |
| 5.4 Suivi et audit .....  | 12 |
| 5.5 Exigences applicables aux installations de traitement .....                 | 12 |
| 6. Documentation.....   | 12 |
| 6.1 Documentation des procédures .....  | 12 |
| 6.2 Conservation des données .....  | 12 |
| 6.3 Documentation par l'ONPV.....   | 13 |
| 7. Inspection.....  | 13 |
| 8. Responsabilités .....  | 13 |

## Adoption

La présente norme a été adoptée par la Commission des mesures phytosanitaires à sa treizième session, en avril 2018.

## INTRODUCTION

### Champ d'application

La présente norme donne des indications techniques sur l'utilisation de divers traitements thermiques comme mesure phytosanitaire applicable à des organismes nuisibles réglementés sur des articles réglementés. La norme ne donne pas de précisions concernant des traitements spécifiques.

### Références

La présente norme renvoie aux normes internationales pour les mesures phytosanitaires (NIMP). Les NIMP sont publiées sur le Portail phytosanitaire international (PPI): <https://www.ippc.int/fr/core-activities/standards-setting/ispms/>.

### Définitions

Les termes et expressions phytosanitaires employés dans la présente norme sont définis dans la NIMP 5 (*Glossaire des termes phytosanitaires*).

### Résumé de référence

La présente norme donne des indications sur la façon dont on peut recourir aux traitements thermiques pour lutter contre les organismes nuisibles afin d'assurer la conformité aux exigences phytosanitaires à l'importation.

La norme donne également des indications sur les principales exigences opérationnelles associées à l'application de chaque type de traitement thermique, pour provoquer la mort d'un organisme nuisible avec une efficacité déclarée.

La norme donne en outre des indications sur les systèmes de suivi et d'enregistrement et sur la cartographie de la température dans les installations, afin que la configuration installation–marchandise choisie permette l'efficacité du traitement.

L'Organisation nationale de la protection des végétaux (ONPV) devrait être responsable de l'octroi de l'agrément des installations de traitement, et des procédures de nature à garantir l'exactitude des mesures effectuées et la rigueur de l'enregistrement des données et de la documentation concernant les traitements utilisés devraient être en place.

## CONTEXTE

Les traitements phytosanitaires fondés sur les effets de la température sont considérés comme étant efficaces quand la combinaison température–durée prescrite pour parvenir au niveau d'efficacité déclaré est respectée.

L'objet de la présente norme est de préciser les exigences générales associées à l'application des traitements phytosanitaires thermiques, en particulier ceux qui ont été adoptés dans le cadre de la NIMP 28 (*Traitements phytosanitaires contre les organismes nuisibles réglementés*).

La NIMP 28 a été adoptée aux fins de l'harmonisation des traitements phytosanitaires efficaces dans des circonstances très diverses, et d'une meilleure reconnaissance mutuelle de l'efficacité des traitements par les ONPV, ce qui peut faciliter les échanges commerciaux. La NIMP 28 décrit les exigences associées à la présentation et à l'évaluation des données relatives à l'efficacité et de toute autre information pertinente concernant les traitements phytosanitaires, et comporte des annexes ayant

trait aux traitements thermiques spécifiques qui ont été évalués et adoptés par la Commission des mesures phytosanitaires.

## **INCIDENCES SUR LA BIODIVERSITÉ ET L'ENVIRONNEMENT**

L'utilisation de traitements thermiques comme mesure phytosanitaire a des incidences positives sur la biodiversité et l'environnement en contribuant à prévenir l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles réglementés dans le contexte du commerce des végétaux et des produits végétaux.

## **EXIGENCES**

### **1. Objectif du traitement**

L'objectif de l'utilisation d'un traitement thermique comme mesure phytosanitaire est de provoquer la mort des organismes nuisibles (y compris la dévitalisation des semences considérées comme des organismes nuisibles) à une efficacité déclarée.

### **2. Application du traitement**

Les traitements thermiques peuvent être appliqués à n'importe quelle étape de la filière d'approvisionnement, par exemple:

- en tant que partie intégrante des opérations de production et de conditionnement
- après le conditionnement (par exemple, une fois la marchandise conditionnée en vue de son expédition)
- au cours de l'entreposage
- immédiatement avant l'expédition (par exemple, au port, dans des lieux centralisés)
- au cours du transport
- après le déchargement.

L'exigence associée à un traitement thermique est que la température souhaitée soit atteinte dans toute l'épaisseur de la marchandise pendant la durée de traitement déclarée, afin que le niveau d'efficacité nécessaire soit obtenu.

Les paramètres à prendre en compte pendant l'application d'un traitement thermique sont la température et la durée du traitement et, s'il y a lieu, l'humidité ambiante dans l'environnement de traitement ou la teneur en eau de la marchandise. La valeur déclarée pour chaque paramètre devrait être respectée afin que l'efficacité requise soit obtenue.

La taille des emballages et l'atmosphère contrôlée ou modifiée créée par le conditionnement peuvent influencer sur l'efficacité d'un traitement. L'emballage devrait permettre une application correcte du traitement sur toute l'épaisseur du chargement.

Lorsqu'un niveau d'humidité minimal est précisé dans le traitement, tout emballage étanche doit être éliminé, ouvert ou perforé comme il convient pour que l'humidité puisse atteindre le niveau voulu pour le traitement.

Le protocole de traitement devrait décrire les procédures avant et après conditionnement qui favorisent l'obtention des niveaux de température et d'humidité voulus, lorsque ces procédures sont essentielles s'agissant de garantir l'efficacité voulue du traitement tout en préservant la qualité de la marchandise. Le protocole devrait aussi comporter des procédures de secours et donner des indications sur les mesures correctives à mettre en œuvre en cas d'échec du traitement.

### **3. Types de traitement**

#### **3.1 Traitement par le froid**

Le traitement par le froid consiste à utiliser de l'air réfrigéré pour faire baisser la température de la marchandise jusqu'à une température donnée ou en-dessous pendant une durée déterminée. Le traitement par le froid est essentiellement employé pour les marchandises périssables hôtes d'organismes nuisibles qui se nourrissent à l'intérieur de l'hôte.

Le traitement par le froid peut être appliqué pendant le transport vers le pays importateur (par exemple, cales de navires réfrigérées et conteneurs maritimes réfrigérés). L'application du traitement peut commencer avant l'expédition et être achevée soit avant l'arrivée au point d'entrée, soit au point d'entrée. Avant de commencer le traitement, on peut refroidir la marchandise au préalable pour la porter à la température à laquelle elle sera traitée. Le cas échéant, les envois mixtes (par exemple, oranges et citrons frais chargés dans la même installation) peuvent aussi être traités avant l'expédition ou pendant le transport. Dans tous les cas, les marchandises devraient être protégées des infestations pendant toute la durée du traitement, du transport et de l'entreposage. On peut associer le traitement par le froid à un traitement chimique (par exemple, une fumigation).

#### **3.2 Traitement par la chaleur**

Le traitement par la chaleur consiste à élever la température de la marchandise jusqu'à la température minimale voulue ou au-delà pendant une durée déterminée.

À la fin de l'application d'un traitement par la chaleur, un refroidissement rapide devrait être effectué pour préserver la qualité de la marchandise (s'il y a lieu) sous réserve qu'il ait été démontré que ce refroidissement ne réduisait pas l'efficacité du traitement.

On peut associer un traitement par la chaleur et un traitement chimique, généralement appliqués successivement (par exemple, une fumigation et un traitement par immersion).

##### **3.2.1 Traitement par immersion dans l'eau chaude**

Le traitement par immersion dans l'eau chaude (connu aussi sous le nom de traitement hydrothermal) consiste à chauffer la surface de la marchandise pendant une durée déterminée ou à porter toute l'épaisseur de la marchandise à la température requise pendant une durée déterminée au moyen d'une eau chauffée à la température voulue. Ce traitement est essentiellement utilisé pour certains fruits et légumes hôtes de la mouche des fruits, mais peut aussi être appliqué à certains végétaux destinés à la plantation (par exemple, bulbes ornementaux, boutures de vigne) et certaines semences (par exemple, riz et palmiers ornementaux).

##### **3.2.2 Traitement thermique à la vapeur**

Le traitement thermique à la vapeur, y compris par air pulsé à haute température<sup>1</sup>, consiste à utiliser de la vapeur d'eau pour chauffer la marchandise pendant une durée déterminée. La forte énergie calorifique de l'air humide chaud permet à la chaleur de la vapeur d'élever la température de la marchandise plus rapidement que ne le ferait l'air sec.

Ce traitement convient aux produits végétaux qui tolèrent une humidité élevée mais supportent mal la dessiccation, notamment les fruits, les légumes et les bulbes de fleurs. Il est également utilisé pour traiter les produits ligneux.

---

<sup>1</sup> La principale distinction entre traitement thermique à la vapeur et traitement par air pulsé à haute température est lié à la teneur en eau de l'air chaud et au chauffage consécutif. En général, le traitement thermique à la vapeur repose sur l'emploi d'un air quasi-saturé qui entraîne une condensation d'eau sur la surface de la marchandise jusqu'à ce que la température de la surface augmente pour avoisiner la température de l'air, tandis qu'avec l'air pulsé à haute température, le point de rosée est toujours maintenu en dessous de la température de la surface de la marchandise en cours de chauffage, ce qui évite tout phénomène de condensation.

Le traitement thermique à humidité variable est un type de traitement thermique à la vapeur ou de traitement par air pulsé à haute température. On utilise dans un premier temps, pour éviter de produire un phénomène de condensation, un courant d'air chaud relativement sec pulsé par ventilateur pour porter toute l'épaisseur de la marchandise de la température ambiante jusqu'à la température voulue, qui est ensuite maintenue dans de l'air humide, juste en dessous du point de rosée, pendant une durée déterminée.

### **3.2.3 Traitement à la chaleur sèche**

Le traitement à la chaleur sèche consiste à chauffer la surface de la marchandise ou à porter toute l'épaisseur de la marchandise à la température voulue pendant une durée déterminée au moyen d'air chaud à la température prescrite. Ce traitement est essentiellement employé pour les marchandises présentant une faible teneur en eau, notamment les semences, les grains et le bois, qui ne devraient pas être exposés à l'humidité.

### **3.2.4 Traitement par chauffage diélectrique**

Le chauffage diélectrique élève la température de la marchandise en soumettant cette dernière à des ondes électromagnétiques à haute fréquence qui provoquent un échauffement par rotation du dipôle des molécules polaires, notamment celles de l'eau. Le chauffage diélectrique peut résulter de l'application de radiations électromagnétiques de fréquences variées, y compris les micro-ondes et les ondes radioélectriques.

À la différence des techniques de chauffage traditionnelles, avec lesquelles la chaleur se propage par conduction de la surface vers l'intérieur de la marchandise et, partant, la surface est plus chaude, le chauffage diélectrique génère de la chaleur dans toute l'épaisseur de la marchandise, y compris la partie interne, et la chaleur se propage par convection et conduction vers l'extérieur, ce qui contribue à réduire la durée de traitement. L'intérieur de la marchandise tend à être plus chaud que la surface du fait du rayonnement de la chaleur.

La chaleur diélectrique présente l'avantage potentiel de chauffer sélectivement les substances humides, notamment les organismes nuisibles, à l'intérieur de marchandises relativement plus sèches, telles que le bois et les grains, ce qui se traduit par une durée de traitement plus courte que si l'on chauffait avec de l'eau ou de l'air toute la marchandise jusqu'à ce qu'elle atteigne une température uniforme sur toute son épaisseur.

## **4. Étalonnage, suivi et enregistrement de la température et de l'humidité**

Le matériel de suivi et d'enregistrement de la température et de l'humidité, s'il y a lieu, devrait être adapté au traitement thermique choisi. Le matériel devrait être évalué du point de vue de l'exactitude et de la cohérence des mesures de la température, de l'humidité et de la durée du traitement.

Pour faire en sorte que la température, l'humidité et la durée indiquées dans le traitement soient respectées pour une marchandise donnée, le matériel de suivi de la température devrait être étalonné conformément aux instructions du fabricant et aux dispositions des normes internationales ou des normes nationales pertinentes, dans les conditions de température et d'humidité prescrites par le programme de traitement s'agissant des traitements par la chaleur et dans un coulis de glace s'agissant des traitements par le froid.

Les méthodes de suivi de la température devraient tenir compte des facteurs suivants dans la marchandise soumise au traitement: 1) densité et composition (y compris les propriétés isolantes de la marchandise); 2) forme, taille et volume; 3) orientation dans l'installation (par exemple, empilage et espacement); et 4) conditionnement.

L'ONPV du pays dans lequel le traitement commence à être appliqué ou est appliqué devrait veiller à ce que le suivi et l'enregistrement de la température et de l'humidité soient effectués convenablement, de telle sorte que l'on puisse vérifier le respect des paramètres de traitement. Le système de suivi et d'enregistrement, le nombre et l'emplacement des capteurs et la fréquence du suivi (c'est-à-dire des

relevés de la température et de l'humidité) ou de l'enregistrement des données devraient être adaptés en fonction du matériel de traitement utilisé, des marchandises, des normes techniques pertinentes et des exigences phytosanitaires à l'importation.

#### **4.1 Cartographie de la température**

La cartographie de la température devrait être établie par l'ONPV ou une entité agréée (personne ou organisation) du pays dans lequel le traitement commence à être appliqué ou est appliqué. L'ONPV devrait veiller à ce que la cartographie de la température soit établie conformément aux procédures approuvées et soit adaptée:

- au type de conditionnement
- à la disposition et la densité de la marchandise à l'intérieur de l'emballage
- à la configuration de la charge à respecter dans l'installation de traitement
- au type d'installation de traitement.

Il conviendrait de réaliser des études de cartographie de la température pour caractériser la répartition de la température à l'intérieur de l'installation de traitement thermique et à l'intérieur de la marchandise (en relation avec le volume et la disposition de celle-ci). Ces informations sont utilisées pour déterminer les endroits où les dispositifs de suivi et d'enregistrement de la température devraient être placés lors de l'application d'un traitement thermique dans la même installation et sur une marchandise ayant la même configuration. Il n'est pas nécessaire de refaire une cartographie de la température pour chaque envoi, car la cartographie correspond à une installation donnée. La cartographie de la température peut reposer sur un historique de l'application des traitements, qui fournira des informations sur la configuration, la disposition et la densité correspondant à une installation ou une marchandise. Dans d'autres cas, on peut fixer les emplacements des capteurs sur la base de travaux de recherche reconnus. On peut aussi établir régulièrement une cartographie des températures afin de contrôler les variations éventuelles de la répartition des températures au fil du temps. Il faut établir une cartographie de la température distincte lorsque l'installation de traitement est partiellement remplie, afin de déterminer dans quelle mesure la répartition de la température diffère de celle que l'on observe lorsque l'installation est pleine et, partant, dans quelle mesure il convient d'ajuster le traitement en conséquence.

Une cartographie de la température devrait être établie après toute modification ou tout ajustement du matériel ou des procédures qui influe sur l'obtention de la température prescrite dans le traitement. La modification du conditionnement ou de la configuration de la marchandise emballée devrait aussi entraîner l'établissement d'une nouvelle cartographie de la température.

#### **4.2 Placement des capteurs aux fins du suivi de la température**

Lorsqu'il est nécessaire de surveiller la température au cœur de la marchandise pendant le traitement, des capteurs devraient être insérés dans des unités de marchandise convenablement choisies, exception faite du cas du traitement par chauffage diélectrique pour lequel on mesure la température de surface. Dans les marchandises mixtes, les capteurs devraient être placés convenablement, de sorte à permettre un suivi dans les différentes marchandises et à assurer que celles-ci ont toutes atteint la température prescrite et ont été exposées aux conditions thermiques voulues pendant l'intégralité du cycle de traitement.

Les capteurs devraient être placés dans les zones où la température au cœur de la marchandise mettra le plus de temps à atteindre la valeur prescrite (par exemple, le centre d'un sac dans le sac situé lui-même au centre d'une palette).

Le capteur devrait être fixé correctement à la marchandise de telle sorte qu'il ne puisse être délogé et qu'il n'y ait pas d'interférence avec le transfert de chaleur à l'intérieur et à l'extérieur de la marchandise.

Le capteur devrait être entièrement entouré par la marchandise pour éviter les lectures erronées. Les capteurs de la température au cœur de la marchandise qui ne sont pas complètement entourés devraient être scellés dans les orifices d'insertion au moyen d'une matière de remplissage isolante qui résiste à la chaleur.

On devrait éviter de placer le capteur à proximité d'objets métalliques tels que des clous, car le transfert de chaleur par ce type d'objet peut influencer sur l'intégrité de la température enregistrée par le capteur de la température au cœur de la marchandise.

Dans le cas de marchandises de petite taille, notamment les cerises et le raisin, le capteur devrait être inséré assez profondément dans les fruits pour mesurer la température de la pulpe et non celle de l'air ambiant.

Dans le cas de marchandises de grande taille, les capteurs devraient être placés dans les éléments les plus volumineux, où la température au cœur de la marchandise peut mettre plus de temps à atteindre la valeur prescrite.

#### **4.2.1 Traitement par le froid**

Les exigences associées au traitement par le froid sont les suivantes:

- un suivi de la température au cœur de la marchandise
- une circulation d'air suffisante pour que la température prescrite soit uniformément maintenue.

Le nombre de capteurs à insérer dépend de facteurs tels que le protocole de traitement, la taille de la marchandise, le type de marchandise et le type d'installation de traitement. Le nombre de capteurs nécessaires pour suivre la température de la marchandise est aussi fonction de la cartographie de la température et de la taille de l'installation de traitement.

Le suivi de la température de l'air fournit des informations utiles s'agissant de vérifier le traitement de la marchandise mais ne peut pas remplacer le suivi de la température de la marchandise.

Au moins trois capteurs devraient être placés dans l'installation de traitement thermique. Le nombre de capteurs supplémentaires devrait être ajusté pour tenir compte de facteurs tels que la densité et la composition de la marchandise et la configuration de la charge. Il peut aussi être nécessaire de surveiller la température de l'air aux orifices de sortie d'air.

En tenant compte de la cartographie, on peut placer des capteurs supplémentaires, en sus du nombre minimal exigé, pour compenser le dysfonctionnement éventuel d'un ou de plusieurs capteurs.

#### **4.2.2 Traitement par immersion dans l'eau chaude**

Les exigences associées au traitement par immersion dans l'eau chaude sont les suivantes:

- un suivi de la température de l'eau
- une circulation suffisante de l'eau pour que la température prescrite soit uniformément maintenue
- un moyen de garantir la submersion totale de la marchandise.

Les capteurs devraient être entièrement immergés dans l'eau de manière à permettre une surveillance de l'uniformité de la température de traitement. Selon les exigences du traitement (par exemple, que ce soit la température au cœur de la marchandise ou la température de l'eau qui doit conserver une valeur donnée pendant une durée déterminée), il peut être nécessaire ou non de placer des capteurs dans la marchandise. Si c'est le cas, il conviendrait de placer les capteurs dans les unités de marchandise les plus volumineuses.

#### **4.2.3 Traitement thermique à la vapeur**

Les exigences associées au traitement thermique à la vapeur sont les suivantes:

- un suivi de la température de l'air et de l'humidité à l'intérieur de l'installation
- un suivi de la température au cœur de la marchandise
- une circulation d'air chauffé à la vapeur suffisante pour garantir l'uniformité de la température et de l'humidité relative à l'intérieur de l'installation.

Le nombre de capteurs nécessaires dépend de facteurs tels que la cartographie de la température, la taille et la configuration de la marchandise et le type d'installation de traitement. Il conviendrait de placer les capteurs dans les unités de marchandise les plus volumineuses, et dans les parties les plus froides de la marchandise et de l'installation de traitement thermique, déterminées au moyen de la cartographie de la température.

Le programme de traitement devrait préciser:

- 1) la durée de montée en température ou phase préparatoire: durée minimale prévue pour que tous les capteurs thermiques atteignent la température minimale voulue dans la marchandise
- 2) la température de l'air minimale et la durée de chauffage: durée maximale pour porter la température de la pièce à la température minimale requise pour l'air à l'intérieur de l'installation
- 3) la température minimale de la marchandise à la fin de la période de montée en température: température minimale que doivent enregistrer tous les capteurs thermiques placés au cœur de la marchandise
- 4) la période de maintien des conditions: durée pendant laquelle tous les capteurs thermiques insérés dans la marchandise doivent afficher en continu la température minimale au cœur de la marchandise ou dans la pulpe et les capteurs mesurant la température de l'air doivent afficher en continu la température de l'air minimale
- 5) la durée totale du traitement thermique: durée totale depuis le début du chauffage de la marchandise jusqu'à la fin de la période de maintien des conditions
- 6) les paramètres de contrôle de l'humidité pendant le traitement
- 7) le type de refroidissement après le traitement (s'il y a lieu).

#### **4.2.4 Traitement à la chaleur sèche**

Les exigences associées au traitement à la chaleur sèche sont les suivantes:

- un suivi de la température de l'air et de l'humidité dans l'installation
- un suivi de la température au cœur de la marchandise, s'il y a lieu
- une circulation d'air suffisante pour garantir l'uniformité de la température et de l'humidité relative dans l'installation.

Dans les programmes de traitement à la chaleur sèche qui spécifient des exigences relatives à la température de l'air et à l'humidité, on devrait surveiller la température de l'air au moyen de capteurs thermiques (analogiques ou numériques) et l'humidité au moyen de thermomètres-globes mouillés ou secs ou de capteurs d'humidité.

Les capteurs devraient être placés à bonne distance de toute source de chaleur et aussi loin que possible de la paroi de l'installation de traitement, une autre solution consistant à élaborer des tableaux sur la base d'une série d'essais de traitements au cours desquels la température dans le lieu le plus éloigné de la paroi de l'installation aura été mesurée et corrélée aux températures relevées aux emplacements des capteurs.

Des capteurs supplémentaires peuvent être installés en vue de compenser le dysfonctionnement éventuel de certains d'entre eux.

Lors des traitements à la chaleur sèche de fruits à coque et de semences, au moins trois capteurs thermiques devraient être placés à l'intérieur de la marchandise dans des endroits de l'installation déterminés en fonction des études de cartographie de la température.

Quand le traitement thermique est suivi au moyen de capteurs insérés dans la marchandise, ceux-ci devraient permettre de mesurer la température au cœur de la marchandise. On devrait adapter le nombre total de capteurs en fonction du type de traitement, du type de marchandise, de la taille et de la configuration de la marchandise, de la cartographie de la température et du type d'installation de traitement. Comparativement à un simple suivi de la température de l'air, le suivi de la température au

cœur de la marchandise, s'il y a lieu, peut fournir des informations supplémentaires utiles pour la vérification du traitement à la chaleur sèche.

#### **4.2.5 Traitement par chauffage diélectrique**

L'exigence associée au traitement par chauffage diélectrique consiste en un suivi de la température dans la partie la plus froide de la marchandise.

Compte tenu de la nature du chauffage diélectrique, il faut que les systèmes de suivi et d'enregistrement de la température soient compatibles avec cette technologie. Il peut s'agir par exemple de caméras à infrarouges, de capteurs thermiques sur lesquels les champs électromagnétiques générés n'ont pas d'incidence, de thermocouples ou de capteurs à fibre optique.

En fonction du traitement particulier à appliquer à une marchandise donnée (par exemple, selon que le cœur ou la surface de la marchandise a été identifié lors de l'établissement de la cartographie de la température comme étant la partie la plus froide), il peut être nécessaire, le cas échéant, de placer des capteurs thermiques internes.

Les capteurs devraient être positionnés selon les procédures approuvées, de telle sorte que l'on puisse surveiller l'uniformité de la température de traitement dans la majeure partie de la marchandise.

### **5. Systèmes adaptés aux installations de traitement**

La confiance relative à la validité d'un traitement thermique utilisé comme mesure phytosanitaire repose essentiellement sur l'assurance que le traitement est efficace contre l'organisme nuisible visé dans des conditions déterminées et que le traitement a été correctement appliqué. Les systèmes d'application des traitements devraient être conçus, employés et suivis de manière que les traitements soient convenablement appliqués et que les marchandises soient protégées des infestations et des contaminations après le traitement.

Il appartient à l'ONPV du pays dans lequel, soit l'installation de traitement est située, soit les traitements commencent à être appliqués, de veiller à ce que les exigences associées au système soient respectées.

#### **5.1 Agrément des installations**

Les installations de traitement devraient faire l'objet d'un agrément par l'ONPV du pays où l'installation est située, avant que les traitements phytosanitaires n'y soient effectués. Dans les cas où le traitement est appliqué au cours du transport, l'ONPV peut approuver les procédures relatives à l'application. Les ONPV devraient tenir une liste des installations agréées.

#### **5.2 Prévention des infestations après le traitement**

Les mesures nécessaires pour prévenir l'infestation ou la contamination éventuelle de la marchandise après le traitement devraient être mises en place dans l'installation de traitement. Il peut s'agir notamment des mesures suivantes:

- conserver la marchandise dans une enceinte exempte d'organismes nuisibles
- conditionner la marchandise immédiatement après le traitement
- séparer et rendre reconnaissables les marchandises traitées
- expédier la marchandise immédiatement après le traitement.

#### **5.3 Étiquetage**

Les marchandises peuvent être étiquetées avec le numéro du lot de traitement ou toute autre donnée d'identification permettant de remonter la filière en cas d'envois non conformes. Les étiquettes devraient être facilement reconnaissables et être placées dans un endroit visible.

## 5.4 Suivi et audit

Il appartient à l'ONPV du pays dans lequel le traitement thermique est appliqué de procéder au suivi et à l'évaluation, tant de l'application des traitements phytosanitaires que des installations où les traitements sont effectués. Il ne devrait pas être nécessaire de contrôler continuellement les traitements, sous réserve qu'il existe un système permettant d'assurer un suivi permanent de la température et de garantir la sécurité de l'installation, des procédures et de la marchandise concernées. Le processus de suivi et d'audit devrait être suffisant pour permettre de détecter et de corriger les défaillances rapidement.

## 5.5 Exigences applicables aux installations de traitement

Les installations de traitement devraient satisfaire aux exigences établies par l'ONPV. Ces exigences peuvent concerner notamment:

- l'agrément de l'installation par l'ONPV du pays où l'installation est située
- l'agrément des entités par l'ONPV
- l'accès de l'ONPV du pays où l'installation est située à la documentation de l'installation de traitement et aux données qu'elle a enregistrées
- les mesures correctives à prendre en cas de non-conformité.

## 6. Documentation

Il incombe à l'ONPV du pays où l'installation de traitement est située de veiller à ce que les fournisseurs de traitements conservent les données pertinentes, notamment les données «brutes» relatives à la température et l'humidité enregistrées pendant l'application du traitement. Un processus rigoureux de conservation des données est essentiel pour permettre de remonter la filière.

### 6.1 Documentation des procédures

Les procédures devraient être documentées pour que les marchandises soient traitées de manière uniforme, comme il convient. On devrait établir des contrôles de procédures et fixer des paramètres opérationnels, afin de définir les conditions nécessaires à la délivrance d'un agrément pour une installation de traitement déterminée. Les procédures d'étalonnage et de contrôle de la qualité devraient être documentées par l'opérateur de l'installation de traitement. Au minimum, les procédures devraient porter sur les aspects suivants:

- manutention de la marchandise avant, pendant et après le traitement
- orientation et configuration de la marchandise pendant le traitement
- paramètres essentiels des procédures et moyens mis en œuvre pour en assurer le suivi
- étalonnage et enregistrement de la température et, s'il y a lieu, étalonnage et enregistrement de l'humidité
- plans de secours et mesures correctives à mettre en œuvre en cas d'échec du traitement ou de problèmes avec des procédures essentielles du traitement
- procédures relatives à la manutention des lots rejetés
- exigences en matière d'étiquetage (le cas échéant), de conservation des données et de documentation
- formation du personnel.

### 6.2 Conservation des données

Les opérateurs d'installations de traitement devraient conserver les données relatives à chaque application d'un traitement. Ces données devraient être mises à la disposition de l'ONPV du pays importateur ou du pays exportateur lorsque, par exemple, il est nécessaire de remonter une filière.

Les données pertinentes relatives aux traitements thermiques utilisés comme mesure phytosanitaire devraient être conservées par l'installation de traitement pendant au moins un an pour que l'on puisse

remonter la filière des lots traités. Les informations dont la conservation peut être exigée sont les suivantes:

- identification de l'installation
- marchandise traitée
- organisme nuisible réglementé visé
- opérateur du conditionnement, producteur et lieu de production de la marchandise
- taille et volume du lot, y compris le nombre d'articles ou de paquets
- marques ou caractéristiques d'identification
- date du traitement
- tout écart observé par rapport au programme de traitement
- informations enregistrées sur la température, l'humidité (s'il y a lieu) et la durée
- données relatives à l'étalonnage.

### **6.3 Documentation par l'ONPV**

Toutes les procédures de l'ONPV devraient être convenablement documentées et les données, y compris les données concernant les inspections de surveillance qui ont été effectuées et les certificats phytosanitaires qui ont été délivrés, devraient être conservées pendant au moins un an. En cas de non-conformité ou de situation phytosanitaire nouvelle ou inattendue, la documentation devrait être mise à disposition sur demande, comme indiqué dans la NIMP 13 (*Directives pour la notification de non-conformité et d'action d'urgence*)

## **7. Inspection**

Une inspection est effectuée pour établir la conformité aux exigences phytosanitaires à l'importation. Lorsque des organismes nuisibles non visés sont trouvés vivants après le traitement, l'ONPV devrait se poser la question de savoir si leur survie indique l'échec du traitement et s'il pourrait être nécessaire de prendre des mesures supplémentaires.

L'ONPV du pays importateur peut inspecter les documents et les données enregistrées concernant les traitements appliqués au cours du transport pour déterminer la conformité aux exigences phytosanitaires à l'importation.

## **8. Responsabilités**

L'ONPV du pays dans lequel le traitement thermique commence à être appliqué ou est appliqué est responsable de l'évaluation, de l'approbation et du suivi de l'application de traitements thermiques en tant que mesure phytosanitaire, y compris lorsque ces opérations sont effectuées par d'autres entités agréées. Cependant, lorsque les traitements sont appliqués ou achevés au cours du transport, il incombe généralement à l'ONPV du pays exportateur de délivrer l'agrément de l'entité chargée d'appliquer le traitement au cours du transport, et à l'ONPV du pays importateur de vérifier le respect des exigences associées au traitement.