



PROJET DE NIMP: EXIGENCES RELATIVES À L'UTILISATION DE LA FUMIGATION COMME MESURE PHYTOSANITAIRE (2014-004)

État d'avancement du document

Cet encadré ne fait pas officiellement partie de la norme et il sera modifié par le Secrétariat de la CIPV après l'adoption.	
Date du présent document	2018-11-27
Catégorie de document	Projet de NIMP
Étape de la préparation du document	Du Comité des normes (CN) en novembre 2018 <i>en vue de</i> la quatorzième session de la CMP (2019)
Principales étapes	2014-04 À sa neuvième session, la CMP ajoute le thème <i>Exigences pour l'utilisation de traitements par fumigation comme mesure phytosanitaire</i> (2014-004) au programme de travail, avec un niveau de priorité 1. 2014-05 Le CN révisé le projet de spécification. 2015-05 Le CN approuve la spécification 62. 2016-10 Réunion virtuelle du Groupe technique sur les traitements phytosanitaires (GTTP). 2016-12 Réunion virtuelle du GTTP. 2017-01 Réunion virtuelle du GTTP. 2017-01 Forum électronique du GTTP (2017_eTPPT_Jan_01). 2017-05 Le CN révisé le projet. 2017-07 Le texte est soumis à une première consultation. 2018-05 Le Groupe de travail du Comité des normes (CN-7) révisé le projet. 2018-07 Le texte est soumis à une seconde consultation. 2018-11 Le CN révisé le projet de texte et approuve sa communication à la CMP pour adoption.
Responsables successifs	2016-11 CN M. David OPATOWSKI (IL, responsable principal) 2016-11 CN M. Yuejin WANG (CN, responsable adjoint) 2014-05 CN M. MICHAEL ORMSBY (NZ, RESPONSABLE ADJOINT) 2014-05 CN M. Yuejin WANG (CN, responsable)
Notes du Secrétariat	2017-01 Révision éditoriale 2017-05 Révision éditoriale 2018-06 Révision éditoriale 2018-11 Révision éditoriale

TABLE DES MATIÈRES

Adoption.....	1
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 de la fumigation.....	5
2. Application du traitement par fumigation.....	5
2.1 Traitement à un seul fumigant.....	6
2.2 Traitements combinés	6
2.3 Fumigation réalisée dans des conditions particulières	6
2.3.1 Fumigation sous atmosphère modifiée.....	6
2.3.2 Fumigation sous vide	7
3. Matériel et enceintes employés pour la fumigation	7
3.1 Enceintes	7
3.2 Matériel de fumigation.....	7
3.2.1 Dispositifs de dosage.....	7
3.2.2 Vaporisateur de gaz.....	7
3.2.3 Matériel de chauffage.....	8
3.2.4 Dispositifs de circulation du gaz	8
3.2.5 Instruments de mesure du taux d'humidité	8
3.2.6 Instruments de mesure de la pression réduite.....	8
3.2.7 Instruments de mesure de la température	8
3.2.8 Instruments de mesure de la concentration du gaz.....	8
4. Procédures de fumigation	8
4.1 Chargement des marchandises	9
4.2 Emballage.....	9
4.3 Sorption.....	9
4.4 Détermination de la température de fumigation.....	9
4.5 Essai d'étanchéité aux gaz.....	9
4.6 Introduction du fumigant.....	10
4.7 Mesure et enregistrement	10
4.7.1 Mesures et enregistrements de la concentration de fumigant.....	10
4.7.2 Calcul du produit concentration-temps	10
4.8 Fin de la fumigation	11
5. Systèmes adaptés aux installations de traitement	11
5.1 Agrément des prestataires chargés d'appliquer les traitements.....	11

5.2	Contrôle et vérification.....	11
5.3	Prévention de l'infestation après la fumigation.....	12
5.4	Étiquetage.....	12
6.	Documentation.....	12
6.1	Documentation sur les procédures	12
6.2	Conservation des données	13
6.3	Documentation par l'ONPV	13
7.	Inspection.....	13
8.	Responsabilités	13
	APPENDICE 1: Propriétés chimiques de certains fumigants courants (à 25 °C).....	15
	APPENDICE 2: Exemples de formules permettant de calculer la quantité de fumigant requise	16
	APPENDICE 3: Formules de calcul du volume de formes géométriques	17
	APPENDICE 4: Exemples de formules de calcul du produit concentration-temps (CT)	18

Adoption

[Un paragraphe sera ajouté ici après l'adoption.]

INTRODUCTION

Champ d'application

- [1] La présente norme donne des indications techniques aux organisations nationales de la protection des végétaux (ONPV) concernant l'utilisation de traitements par fumigation comme mesure phytosanitaire, y compris ceux qui font appel à des produits chimiques qui entrent en contact avec la marchandise à l'état gazeux. Elle fournit également aux ONPV des indications concernant la délivrance d'agréments aux prestataires chargés d'appliquer des traitements par fumigation.
- [2] La norme ne donne pas d'informations détaillées sur des traitements particuliers ni sur des fumigants particuliers. Elle ne porte pas sur les traitements par atmosphère modifiée qui ne font pas appel à la fumigation.

Références

- [3] La présente norme renvoie à des normes internationales pour les mesures phytosanitaires (NIMP). Les NIMP sont publiées sur le Portail phytosanitaire international (PPI), à la page: <https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms>.
- CPM R-03.** 2017. Remplacement ou réduction de l'emploi du bromure de méthyle en tant que mesure phytosanitaire. Recommandation de la CMP. Rome, CIPV, FAO. Voir <https://www.ippc.int/fr/publications/84230/> (dernier accès le 27 novembre 2018).

Définitions

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

Résumé de référence

- [5] Les ONPV devraient s'assurer que la fumigation est réalisée de telle manière que les paramètres critiques atteignent les niveaux requis dans l'ensemble de la marchandise afin d'obtenir l'efficacité déclarée.
- [6] Les exigences relatives à la fumigation ainsi qu'à l'utilisation du matériel et à l'application des procédures qui s'y rapportent devraient être satisfaites. Des systèmes devraient être mis en œuvre afin de prévenir l'infestation et la contamination des marchandises fumigées. Les exigences en matière de conservation de données et de documentation à établir devraient être remplies à des fins de contrôle, de vérification et de traçabilité.
- [7] La norme décrit les rôles et les responsabilités des parties intervenant dans le traitement par fumigation. En outre, elle fournit aux ONPV des indications sur les responsabilités en matière d'agrément, de suivi et de vérification des prestataires chargés d'appliquer le traitement.

CONTEXTE

- [8] La présente norme a pour objectif d'établir des exigences générales concernant l'utilisation de la fumigation comme mesure phytosanitaire et vise spécifiquement les traitements adoptés dans le cadre de la NIMP 28 (*Traitements phytosanitaires contre les organismes nuisibles réglementés*).
- [9] 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

concernant la présentation et l'évaluation des données relatives à l'efficacité et de toute autre information pertinente sur les traitements phytosanitaires et comporte des annexes ayant trait aux traitements par fumigation spécifiques qui ont été évalués et adoptés par la Commission des mesures phytosanitaires.

- [10] On estime que la fumigation est efficace lorsque la concentration mesurée dans les zones de l'enceinte où elle est la plus faible correspond à la concentration spécifique de fumigant requise, à la température et pendant la durée réglementaires. Les mesures mises en œuvre pour prévenir l'infestation et la contamination après la fumigation entrent également en ligne de compte dans l'efficacité globale du traitement.

INCIDENCES SUR LA BIODIVERSITÉ ET L'ENVIRONNEMENT

- [11] Pendant longtemps, la fumigation a été couramment pratiquée pour prévenir l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles réglementés, et a donc été favorable à la biodiversité. Cependant, les gaz fumigants, comme le bromure de méthyle et le fluorure de sulfuryle, peuvent avoir des effets néfastes sur l'environnement. Par exemple, on sait que l'émission de bromure de méthyle dans l'atmosphère a pour effet de réduire la couche d'ozone et que le fluorure de sulfuryle est un gaz à effet de serre notoire. Compte tenu de ce problème, la recommandation de la CMP relative au remplacement ou à la réduction de l'emploi du bromure de méthyle comme mesure phytosanitaire (CPM R-03, 2017) encourage les parties contractantes à adopter d'autres solutions, dans la mesure du possible. L'incidence des fumigants sur l'environnement peut être atténuée par l'utilisation de technologies de destruction (chimique) ou de récupération permettant de réduire les émissions de gaz.

EXIGENCES

1. Objectif de la fumigation

- [12] L'utilisation de la fumigation comme mesure phytosanitaire vise à provoquer la mort des organismes nuisibles à une efficacité spécifiée.

2. Application du traitement par fumigation

- [13] La fumigation est réalisée par des prestataires spécialisés ou par l'ONPV, soit dans une installation prévue à cet effet, soit dans un autre lieu adapté (par exemple dans une cale de navire de charge, un conteneur d'expédition, un entrepôt ou sous une bâche).
- [14] La fumigation peut être pratiquée à n'importe quelle étape de la filière d'approvisionnement, par exemple:
- en tant que partie intégrante des opérations de production et d'emballage;
 - après l'emballage (par exemple une fois que la marchandise est emballée en vue de son expédition);
 - pendant l'entreposage;
 - juste avant l'expédition (par exemple au port, dans des lieux centralisés);
 - pendant le transport;
 - à l'arrivée dans le pays importateur (avant ou après le déchargement).
- [15] La procédure de fumigation devrait prévoir que les valeurs des paramètres critiques (par exemple la concentration ou la dose, la température, la durée) atteignent les niveaux requis dans l'ensemble de la marchandise pour obtenir ainsi l'efficacité déclarée.
- [16] L'efficacité de la fumigation peut être directement altérée par des facteurs comme le taux d'humidité de la marchandise ou, dans l'enceinte de fumigation, par l'humidité, la pression et les variations de teneur en gaz atmosphériques imputables à l'emballage ou à la marchandise. Parmi les autres facteurs à prendre

en compte lors de la fumigation figurent la pénétration du fumigant, la sorption du fumigant par l'emballage ou la marchandise, la densité du fumigant, la circulation du fumigant et les fuites hors de l'enceinte de fumigation. S'agissant de la circulation des fumigants, on devrait tenir compte de la taille de l'enceinte et des différents types de chargement, selon que la marchandise est en vrac ou disposée dans des caisses qui ménagent des espacements.

- [17] Certains fumigants réagissent avec des marchandises ou des matériaux spécifiques, et il convient de prendre ce phénomène en compte avant la fumigation (par exemple, la phosphine réagit fortement avec le cuivre et d'autres métaux, ce qui peut altérer les ventilateurs ou le matériel électronique de vérification).
- [18] Les procédures d'application du traitement approuvées par l'ONPV devraient être clairement documentées. Ces procédures devraient être conçues de façon à garantir le respect des paramètres critiques du protocole de traitement. Quand ils sont essentiels à l'obtention du degré d'efficacité requis contre les organismes nuisibles visés tout en préservant la qualité de la marchandise, les procédés mis en œuvre avant et après le conditionnement pour atteindre la dose voulue devraient être inclus dans les procédures. Les procédures devraient par ailleurs préciser la marche à suivre en cas d'échec du traitement ou de problèmes relatifs aux paramètres critiques, ainsi que des indications ayant trait aux mesures correctives à appliquer.

2.1 Traitement à un seul fumigant

- [19] Les fumigations les plus courantes reposent sur un seul fumigant. Les fumigants à usage général ont un mode d'action qui est généralement efficace contre tous les groupes d'organismes nuisibles ou contre un groupe particulier (par exemple: arthropodes, champignons, nématodes) et visent la majorité, voire la totalité, des stades de développement. Les protocoles de traitement prévoyant le recours à un seul fumigant sont généralement simples et permettent, en une seule application, d'atteindre la concentration minimale requise pendant une durée déterminée afin d'obtenir l'efficacité spécifiée. On trouvera à l'Appendice 1 une liste de fumigants couramment utilisés accompagnés de leurs propriétés chimiques.

2.2 Traitements combinés

- [20] Un autre fumigant ou traitement peut être intégré dans le protocole de traitement, dans les cas où un fumigant ne permet pas à lui seul d'obtenir l'efficacité requise sans rendre la marchandise impropre à la commercialisation, ou encore pour des raisons économiques ou logistiques.
- [21] Un autre traitement peut être appliquée immédiatement avant ou après la fumigation en vue d'accroître l'efficacité du traitement combiné. Par exemple, il peut être nécessaire d'enchaîner des fumigations et des traitements par variation de température quand la marchandise est vulnérable et susceptible d'être endommagée par l'intensification de l'un des traitements, ou lorsque le stade de développement le plus tolérant de l'organisme nuisible visé n'est pas le même selon les traitements.
- [22] Par rapport à un traitement reposant sur un seul fumigant, la combinaison simultanée d'un fumigant avec d'autres fumigants ou avec d'autres types de traitements peut aussi se révéler avantageuse au regard de l'efficacité, de la tolérance de la marchandise, de considérations économiques, de l'impact environnemental et de la logistique.

2.3 Fumigation réalisée dans des conditions particulières

- [23] La fumigation peut aussi être pratiquée dans les conditions particulières suivantes.

2.3.1 Fumigation sous atmosphère modifiée

- [24] L'accroissement de la concentration de dioxyde de carbone atmosphérique dans l'enceinte de fumigation, éventuellement conjugué à une élévation de la teneur en azote et à une baisse ou une hausse de la concentration en oxygène, peut servir à améliorer l'efficacité de la fumigation. La modification des concentrations de gaz de l'atmosphère peut ainsi directement accroître la mortalité de l'organisme nuisible visé ou en intensifier la respiration, ce qui a pour effet d'améliorer l'efficacité de fumigants

comme la phosphine. Quand le fumigant est inflammable, comme c'est le cas du formiate d'éthyle, il peut en outre être nécessaire de diminuer la concentration d'oxygène dans l'enceinte (par exemple en remplaçant l'oxygène par des gaz non comburants comme le dioxyde de carbone ou l'azote).

2.3.2 Fumigation sous vide

- [25] L'application d'un fumigant dans des conditions de pression atmosphérique réduite peut considérablement améliorer le taux de pénétration dans la marchandise, ce qui permet d'accroître l'efficacité du traitement ou de réduire la quantité de fumigant ou la durée du traitement. Ces traitements devraient être mis en œuvre dans des chambres à vide spécialement conçues qui supportent les variations de pression, garantissent que la perte de vide reste minimale pendant la fumigation et comprennent une pompe à vide permettant d'atteindre la pression atmosphérique souhaitée dans les temps impartis.

3. Matériel et enceintes employés pour la fumigation

- [26] De nombreux types et conceptions de matériel et d'enceintes de fumigation sont utilisés, selon le type de fumigant employé, la nature de la marchandise et les conditions ambiantes. Le matériel et les enceintes présentés ci-dessous peuvent s'imposer pour garantir le degré requis d'efficacité de la fumigation.

3.1 Enceintes

- [27] L'enceinte devrait être un espace pouvant être clos de manière que les conditions de fumigation appropriées soient maintenues pendant toute la durée de l'opération. Parmi les exemples d'enceintes figurent les chambres de fumigation conçues à cet effet, les silos, les conteneurs de transport, les entrepôts, les cales de navire ou les «tentes» aménagées avec des bâches. L'enceinte devrait être faite de matériaux permettant le maintien de la concentration de fumigant à un niveau adéquat pendant toute la durée de la fumigation et empêchant les fuites de fumigant (par exemple de matériaux non poreux et qui n'absorbent pas le fumigant). Les ouvertures devraient être scellées efficacement. Si la chambre de fumigation est aménagée sous une tente, les surfaces poreuses comme le sable, la roche, le bois ou les dalles de pierre ou d'un matériau aggloméré ne constituent pas un plancher adapté pour l'enceinte.
- [28] Toutes les enceintes devraient être conçues de manière à permettre l'accès aux appareils nécessaires pour vérifier que la fumigation se déroule de manière appropriée.

3.2 Matériel de fumigation

- [29] L'ensemble du matériel employé pour mesurer les paramètres de fumigation devrait être étalonné conformément aux instructions du fabricant et, le cas échéant, aux spécifications de l'ONPV.

3.2.1 Dispositifs de dosage

- [30] Le matériel de dosage devrait permettre de maîtriser la quantité de fumigant introduite dans une enceinte. Le dispositif de dosage est constitué d'une unité de stockage du fumigant dont la sûreté est appropriée, ainsi que de conduites permettant d'introduire le fumigant dans l'enceinte, et devrait comporter un appareil qui mesure soit le débit ou le volume de gaz introduit (par exemple un débitmètre massique pour gaz), soit le volume ou le poids du gaz libéré du conteneur qui alimente l'enceinte (par exemple balance ou bascule). Dans certains cas, le gaz fumigant peut être introduit dans l'enceinte sous forme solide (par exemple des comprimés de phosphore de magnésium), ou à l'aide de bouteilles dont le volume est connu et qui libèrent un volume déterminé de fumigant pour atteindre la dose souhaitée.

3.2.2 Vaporisateur de gaz

- [31] Certains fumigants sont stockés sous pression à l'état liquide dans une bouteille métallique. La libération et la vaporisation d'une quantité importante de liquide nécessaire à la fumigation absorbent une quantité non négligeable d'énergie. Ainsi, on peut utiliser un vaporisateur pour fournir cette énergie (sous forme de chaleur) au cours du processus de passage de la phase liquide à la phase gazeuse, pour faire en sorte d'introduire la quantité de gaz souhaitée dans l'enceinte. Un vaporisateur adapté résistant à la pression devrait être employé, en tenant compte du fumigant concerné.

3.2.3 Matériel de chauffage

- [32] Quand il est nécessaire d'élever la température de la marchandise et de l'air contenu dans l'enceinte, les sources de chaleur exposées ne devraient pas être utilisées si le fumigant est inflammable ou se décompose à haute température (voir à l'Appendice 1 les propriétés chimiques des fumigants).

3.2.4 Dispositifs de circulation du gaz

- [33] Une répartition rapide et homogène du fumigant introduit dans l'enceinte peut être importante pour le bon déroulement du traitement de grandes quantités de marchandises, en particulier quand les gaz se diffusent relativement lentement. Une circulation rapide du gaz est nécessaire à la fumigation de marchandises périssables ou qui seraient abîmées par une exposition prolongée au fumigant. Pour ce type de marchandises, un ou plusieurs ventilateurs compatibles avec le fumigant et capables d'assurer une circulation adéquate du gaz devraient être employés. S'agissant des marchandises en vrac (par exemple des céréales), il n'est toutefois pas toujours possible d'utiliser des ventilateurs.

3.2.5 Instruments de mesure du taux d'humidité

- [34] Dans le cas de marchandises dont l'humidité a une incidence sur l'efficacité du traitement, le taux d'humidité devrait être mesuré. Un humidimètre livre une mesure approximative du taux d'humidité de la marchandise. Dans la mesure où le taux d'humidité varie généralement dans une même marchandise et entre les unités d'un même lot, les humidimètres peuvent mesurer le taux d'humidité réel à 5 pour cent près. Divers instruments sont disponibles pour mesurer le taux d'humidité. Ils devraient être utilisés conformément aux instructions des fabricants.
- [35] Afin de garantir que la fumigation ait l'efficacité requise, il peut être nécessaire de recourir à des instruments qui mesurent l'humidité ambiante.

3.2.6 Instruments de mesure de la pression réduite

- [36] Quand la fumigation est effectuée sous vide, une jauge à vide adaptée suffisamment sensible et précise devrait être employée pour mesurer et enregistrer la pression de l'air ou le vide créé et maintenu dans l'enceinte pendant l'exposition ou l'essai. L'appareil employé devrait pouvoir mesurer la pression réelle à 1 kPa près; il peut s'agir d'un simple manomètre à tube en U ou à tube de Bourdon, mais il existe également des instruments de mesure électroniques spécialisés.

3.2.7 Instruments de mesure de la température

- [37] On devrait utiliser des thermomètres étalonnés pour mesurer la température à intervalles appropriés dans l'enceinte et, si nécessaire, sur les surfaces externes et à l'intérieur de la marchandise avant et pendant la fumigation. Le nombre de capteurs thermiques nécessaires dépend de la taille de l'enceinte.

3.2.8 Instruments de mesure de la concentration du gaz

- [38] Le matériel nécessaire pour mesurer la concentration de fumigant dans l'enceinte dépend du type de gaz employé. Le matériel employé devrait être suffisamment précis (par exemple ± 5 pour cent de la concentration de fumigant à atteindre tout au long du traitement). Le matériel de mesure (par exemple conduites de prélèvement d'échantillons) exposé au fumigant devrait être fabriqué avec des matériaux qui ne l'absorbent pas. Les conduites permettant d'échantillonner le fumigant devraient être placées aussi loin que possible des conduites d'alimentation ou des bouteilles de fumigant, dans la ou les parties de l'enceinte où l'on peut attendre la concentration de gaz la plus faible.

4. Procédures de fumigation

- [39] De nombreux facteurs peuvent avoir une incidence sur l'efficacité de la fumigation. Entrent en jeu la concentration de fumigant, la durée d'exposition, les caractéristiques de la marchandise relatives à la pénétration ou à la sorption du fumigant, la température de la marchandise et la température de l'atmosphère. L'étanchéité de l'enceinte, la configuration du chargement et le facteur de charge (c'est-à-dire le volume occupé par les marchandises divisé par le volume total) ont une influence directe

sur la répartition et la concentration du gaz pendant la fumigation. Le matériel permettant d'introduire et de faire circuler le fumigant devrait (si nécessaire) être disposé dans l'enceinte de telle manière que les concentrations de fumigant exigées par le protocole de traitement y soient atteintes et maintenues pendant la fumigation.

4.1 Chargement des marchandises

[40] Avant la fumigation, la marchandise devrait être chargée dans l'enceinte de manière à ménager suffisamment d'espace pour permettre une circulation correcte du fumigant. Dans certains cas, des séparateurs devraient être utilisés pour que le fumigant pénètre dans la marchandise. Pour les chargements en vrac, on devrait veiller à la circulation appropriée du fumigant, par exemple au moyen d'un système à recirculation.

4.2 Emballage

[41] Si des emballages sont employés, leur composition et leur fabrication devraient être de nature à permettre au fumigant de pénétrer la marchandise et à ne pas empêcher que la concentration de gaz requise soit atteinte. Si ce n'est pas le cas, les matériaux d'emballage ou de pelliculage qui ne permettent pas la pénétration du fumigant devraient être retirés ou percés pour permettre au fumigant de pénétrer les marchandises. Les emballages perforés ne devraient pas être superposés, car les trous pourraient s'en trouver bouchés.

4.3 Sorption

[42] La sorption est le processus de liaison chimique ou physique d'un fumigant libre à la surface ou à l'intérieur de la marchandise, de l'emballage ou de l'enceinte recevant le traitement. La sorption du fumigant par l'emballage ou l'enceinte peut avoir pour effet que la quantité de fumigant restante ne permette pas de tuer les organismes nuisibles; en revanche, la sorption par la marchandise peut être nécessaire pour tuer les insectes parasites à l'intérieur de celle-ci, comme les mouches des fruits. La sorption est rapide au début de la fumigation, puis elle ralentit progressivement au cours du traitement. La sorption allonge la durée de l'aération nécessaire après la fumigation.

[43] Les huiles, les matières grasses ou les matériaux poreux ou finement broyés peuvent être des matières très sorbantes. Les marchandises ou les emballages fortement sorbants ne devraient pas être fumigés à moins que la concentration puisse être mesurée pour vérifier que la valeur minimale requise est bien atteinte.

4.4 Détermination de la température de fumigation

[44] La température de la fumigation est déterminante pour obtenir l'efficacité requise, en particulier parce qu'elle joue sur le rythme respiratoire de l'organisme nuisible visé. En général, plus la température est basse, plus la fréquence respiratoire de l'organisme nuisible est faible et plus la dose de fumigant ou la durée d'exposition nécessaires pour obtenir l'efficacité requise sont élevées.

[45] Les températures de la marchandise et de l'atmosphère dans l'enceinte devraient être mesurées et enregistrées. La température la plus basse enregistrée dans l'enceinte ou dans la marchandise devrait être notée comme étant la température de fumigation.

4.5 Essai d'étanchéité aux gaz

[46] L'étanchéité requise d'une enceinte devrait dépendre du fumigant employé. Préalablement à la fumigation (de préférence juste avant), un essai d'étanchéité au gaz devrait être pratiqué, s'il y a lieu. Néanmoins, si l'enceinte est utilisée régulièrement et suffisamment résistante, ces essais peuvent être réalisés à un certain intervalle, par exemple tous les 6 ou 12 mois, ou après un nombre de traitements fixé par l'ONPV.

[47] Quand l'étanchéité d'une enceinte risque de ne pas être suffisante pour garantir le maintien d'une concentration de gaz adéquate tout au long de la fumigation, on devrait déterminer cette étanchéité en mesurant la durée nécessaire pour que la pression baisse de moitié par rapport à son niveau maximal.

4.6 Introduction du fumigant

- [48] La détermination du dosage adéquat devrait être réalisée à la température minimale attendue au cours du traitement soit dans l'enceinte, soit dans la marchandise, la plus faible des deux valeurs étant retenue.
- [49] On détermine la quantité totale de fumigant à appliquer en multipliant la dose requise par le volume de l'enceinte. C'est pourquoi il est important de mesurer correctement le volume de l'enceinte. Si le phénomène de sorption ou les fuites hors de l'enceinte sont excessifs, le calcul devrait en tenir compte.
- [50] On devrait introduire dans l'enceinte une quantité de fumigant suffisante pour obtenir la concentration minimale exigée par le protocole de traitement. La quantité de fumigant requise devrait être calculée grâce à la formule adéquate; des exemples d'équations sont donnés à l'Appendice 2.
- [51] On entend par volume de l'enceinte son volume interne; chaque enceinte de forme différente devrait faire l'objet d'un calcul distinct (on trouvera à l'Appendice 3 des exemples de formes ainsi que les formules à employer pour en calculer les volumes respectifs). On peut soustraire au volume total de l'enceinte le volume des conteneurs (par exemple fûts ou caisses) présents qui sont étanches à l'air et n'absorbent pas le fumigant.
- [52] S'il est nécessaire d'introduire le fumigant dans l'enceinte sous forme gazeuse, on peut employer du fumigant liquide et le diffuser au moyen d'un vaporisateur (voir la section 3.2.2). En tout état de cause, il est possible d'introduire sous forme solide certains fumigants qui reviennent ensuite à l'état gazeux (voir la section 3.2.1).

4.7 Mesure et enregistrement

- [53] Les mesures et enregistrements de la concentration du fumigant devraient servir à vérifier que la concentration du fumigant dans l'enceinte est correcte et que les fuites et la sorption du fumigant ne sont pas excessives. La concentration du fumigant devrait faire l'objet de mesures et d'enregistrements à des intervalles suffisamment rapprochés pour garantir que la dose requise a été atteinte et maintenue et pour permettre de calculer le produit concentration-temps (CT) correctement, si nécessaire. On devrait mesurer la concentration conformément au protocole de traitement afin de vérifier que le fumigant est distribué de façon homogène dans l'enceinte pendant toute la durée du traitement.

4.7.1 Mesures et enregistrements de la concentration de fumigant

- [54] Dans la mesure du possible, les conduites de prélèvement d'échantillons devraient être installées dans les endroits qu'on suppose plus difficilement atteints par le fumigant. Le nombre de conduites nécessaires pour mesurer correctement la concentration de fumigant partout dans l'enceinte dépend du volume et des caractéristiques matérielles de cette dernière. Les chambres de fumigation construites spécialement à cet effet peuvent nécessiter moins de conduites de prélèvement que les structures constituées de bâches de type «tente».
- [55] Selon la nature de la marchandise et le protocole de traitement, il peut être nécessaire de placer des conduites de prélèvement supplémentaires dans les marchandises ou dans l'enceinte. Par exemple, on peut prévoir au minimum trois conduites de prélèvement pour les 300 premiers m³ de marchandises, auxquelles s'ajoutent d'autres conduites pour les marchandises dont l'emballage est serré ou que le fumigant peut difficilement pénétrer.

4.7.2 Calcul du produit concentration-temps

- [56] Le CT peut être calculé de diverses manières (Appendice 4). Les valeurs du CT obtenues par une série de mesures contiguës peuvent être utilisées pour établir le CT global cumulé correspondant à la totalité du temps d'exposition à un endroit donné, en tenant compte de l'intervalle entre les mesures. Le nombre de mesures contiguës nécessaires pour obtenir une estimation utile du CT dépend de la forme de la courbe représentant la dose mesurée en fonction du temps pendant le traitement.

- [57] Si les mesures prises sur les différentes conduites de prélèvement donnent des valeurs inégales pour la concentration de fumigant, le CT cumulé devrait être déterminé à partir des valeurs les plus faibles observées.

4.8 Fin de la fumigation

- [58] Une fois que la durée du traitement est écoulée et que le CT, la température et la concentration minimale ont atteint les valeurs souhaitées, la fumigation devrait être considérée comme terminée. Dans le cas où le CT minimal n'est pas atteint au début du traitement, on peut, avec certains types de fumigants ou dans certaines conditions de fumigation, prolonger la durée de la fumigation ou appliquer davantage de fumigant, à condition que le protocole de traitement l'autorise.
- [59] Il est possible de constater si la fumigation a été efficace en inspectant la marchandise pour vérifier la mortalité de l'organisme nuisible visé ou en réalisant des essais, après aération. Pour de nombreux de traitements, une durée de fumigation supplémentaire peut être nécessaire pour obtenir la mortalité des organismes nuisibles à l'efficacité déclarée.

5. Systèmes adaptés aux installations de traitement

- [60] La confiance quant à la validité de la fumigation 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 effectués et que les marchandises soient protégées des infestations et des contaminations après le traitement.
- [61] Il incombe à l'ONPV du pays dans lequel les traitements sont réalisés ou entamés de veiller à ce que les exigences relatives au système soient respectées.

5.1 Agrément des prestataires chargés d'appliquer les traitements

- [62] Il incombe à l'ONPV du pays dans lequel le traitement phytosanitaire est réalisé ou entamé (ce dernier cas est vérifié lorsque la fumigation a lieu durant le transport) de délivrer un agrément au prestataire chargé d'appliquer le traitement. Cet agrément vaut normalement tant pour les installations que pour le prestataire chargé d'appliquer le traitement. Les ONPV devraient définir les exigences que les prestataires chargés d'appliquer le traitement sont tenus de respecter concernant la formation du personnel, les procédures de fumigation ainsi que le matériel et les conditions de stockage appropriés. Les ONPV devraient aussi agréer les procédures particulières adaptées à chaque installation, prestataire ou traitement de marchandises.
- [63] Les ONPV devraient tenir une liste des prestataires chargés agréés aptes à procéder à des fumigations, comprenant, s'il y a lieu, les installations agréées.

5.2 Contrôle et vérification

- [64] Il incombe à l'ONPV du pays dans lequel la fumigation est réalisée ou a débuté d'assurer le contrôle et la vérification des installations et des prestataires chargés d'appliquer le traitement. L'ONPV devrait tenir un programme de vérification et veiller à ce que les vérifications soient effectuées par du personnel ayant les qualifications appropriées. Une supervision continue des fumigations ne devrait pas être nécessaire, si les procédures de traitement sont bien conçues et peuvent être vérifiées afin de garantir une forte intégrité du système s'agissant de l'installation, du processus et de la marchandise en question. Les contrôles et vérifications devraient être suffisants pour détecter et corriger rapidement les défaillances.
- [65] Les prestataires chargés d'appliquer le traitement devraient satisfaire aux exigences établies par l'ONPV en matière de suivi et de contrôle. Les exigences peuvent prévoir:
- l'accès de l'ONPV aux éléments à vérifier, y compris dans le cadre de visites inopinées;

- un système de gestion et d'archivage des données relatives aux traitements effectués, ainsi que l'accès des ONPV à ces données;
- des mesures correctives à adopter en cas de non-conformité.

5.3 Prévention de l'infestation après la fumigation

[66] Le propriétaire de l'envoi est tenu de prévenir les infestations et les contaminations après la fumigation; il peut coopérer avec le prestataire chargé d'appliquer le traitement pour déterminer la voie à suivre à cette fin. Des mesures devraient être mises en œuvre pour prévenir une éventuelle infestation ou contamination de la marchandise après la fumigation. Il peut s'agir des mesures suivantes:

- conserver la marchandise dans une enceinte exempte d'organismes nuisibles
- emballer la marchandise immédiatement après la fumigation avec un emballage à l'épreuve des organismes nuisibles;
- conserver séparément les marchandises traitées et les identifier comme telles;
- expédier la marchandise dès que possible.

5.4 Étiquetage

[67] Il est possible d'étiqueter les marchandises en leur attribuant un numéro de lot traité ou d'autres identifiants (par exemple lieu d'emportage ou d'emballage, site de fumigation, dates d'emportage et de fumigation), de manière à permettre la traçabilité des envois non conformes. Le cas échéant, les étiquettes devraient être facilement reconnaissables et placées à un endroit visible.

6. Documentation

[68] Il incombe à l'ONPV du pays dans lequel la fumigation est effectuée ou commence de veiller à ce que les prestataires chargés d'appliquer le traitement utilisent les fumigants appropriés, aient des informations sur les procédures à suivre et conservent les données pertinentes, notamment les données «brutes» relatives à la concentration de fumigant et à la température enregistrées pendant les traitements. Un processus rigoureux de conservation des données est essentiel pour permettre de remonter la filière si besoin.

6.1 Documentation sur les procédures

[69] Une documentation devrait être constituée sur les procédures à suivre afin de garantir que les marchandises sont fumigées normalement, conformément au protocole de traitement. Des contrôles visant les procédés et des paramètres opérationnels devraient être établis afin de disposer des données précises nécessaires à l'octroi d'un agrément au prestataire chargé d'appliquer le traitement. Le prestataire chargé d'appliquer le traitement devrait disposer d'informations sur les procédures d'étalonnage et de contrôle de la qualité suivies. Voici les éléments que devraient préciser les procédures écrites :

- procédures de manipulation des marchandises avant, pendant et après la fumigation
- paramètres critiques et moyens à utiliser pour les mesurer au cours du processus
- étalonnage des sondes et capteurs de température, de gaz et d'humidité et relevé des valeurs de ces paramètres
- plans de secours et mesures correctives à mettre en œuvre en cas d'échec de la fumigation ou de problèmes avec des processus critiques du traitement
- procédures de gestion des lots rejetés
- étiquetage (si nécessaire), exigences en matière de conservation de données et de documentation à établir
- formation du personnel.

6.2 Conservation des données

- [70] Les prestataires chargés d'appliquer le traitement devraient conserver des données pertinentes sur tous les traitements qu'ils effectuent. Ces données devraient être mises à la disposition de l'ONPV du pays dans lequel la fumigation est effectuée ou a commencé, à des fins de vérification, de contrôle et de traçabilité.
- [71] Le prestataire chargé d'appliquer le traitement devrait conserver pendant au moins un an les données pertinentes relatives à la fumigation pratiquée comme mesure phytosanitaire, afin d'assurer la traçabilité des lots traités. Les dossiers conservés pour chaque fumigation peuvent contenir les données suivantes:
- nom du fumigant
 - identification de l'enceinte et du prestataire chargé d'appliquer le traitement
 - résultats des essais d'étanchéité de l'enceinte
 - informations sur l'étalonnage du matériel
 - marchandise fumigée et principales caractéristiques (par exemple: taux d'humidité, présence d'écorce, type d'emballage, etc.)
 - organisme nuisible réglementé visé
 - emballeur, cultivateur et lieu de production de la marchandise
 - numéro de lot de fumigation et autres caractéristiques ou marques permettant l'identification
 - taille et volume du lot, y compris le nombre d'articles ou d'emballages
 - date et durée de la fumigation, noms des opérateurs chargés d'appliquer la fumigation
 - emplacement et nombre des conduites de prélèvement d'échantillons dans l'enceinte
 - tout éventuel écart observé par rapport au protocole de traitement
 - température la plus basse mesurée respectivement dans l'air et dans la marchandise
 - taux d'humidité
 - dose employée et concentration de fumigant (valeurs horodatées enregistrées)
 - volumes (dose) de fumigant calculés et introduits au cours de la fumigation.

6.3 Documentation par l'ONPV

- [72] Toutes les procédures prévues par l'ONPV devraient être correctement décrites et les données, notamment celles qui ont trait aux inspections effectuées ainsi qu'aux certificats phytosanitaires délivrés, devraient être conservées pendant au moins une année. En cas de non-conformité ou de situation phytosanitaire nouvelle ou inattendue, la documentation devrait être mise à disposition sur demande, comme prescrit dans la NIMP 13 (*Directives pour la notification de non-conformité et d'action d'urgence*).

7. Inspection

- [73] L'inspection permettant de vérifier la conformité aux exigences phytosanitaires à l'importation devrait être réalisée par l'ONPV du pays exportateur, mais elle peut être effectuée par l'ONPV du pays importateur. Lorsque des organismes nuisibles non visés sont trouvés vivants après la fumigation, l'ONPV devrait établir si leur survie indique l'échec de la fumigation et s'il peut être nécessaire de prendre des mesures phytosanitaires supplémentaires.

L'ONPV du pays importateur peut aussi 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

- [74] L'ONPV du pays dans lequel la fumigation est réalisée ou a commencé est tenue d'évaluer, approuver et vérifier le recours à la fumigation comme mesure phytosanitaire, y compris lorsque la fumigation est

effectuée par l'ONPV elle-même ou par d'autres prestataires agréés. Cependant, lorsque les fumigations sont effectuées ou achevées au cours du transport, il incombe habituellement à l'ONPV du pays exportateur de délivrer un agrément au prestataire chargé d'appliquer la fumigation au cours du transport, et à l'ONPV du pays importateur de vérifier que le protocole de fumigation a bien été suivi.

- [75] Dans la mesure du nécessaire, l'ONPV devrait coopérer avec les autres organes nationaux chargés de la réglementation compétents en matière d'élaboration, d'approbation et de sécurité des traitements par fumigation, y compris en ce qui concerne la formation et la certification du personnel effectuant la fumigation ainsi que l'agrément des prestataires et des installations de traitement. Les responsabilités respectives des ONPV et des autres organes de réglementation devraient être définies de manière à éviter d'aboutir à des exigences qui se recouvrent, se contredisent, ne sont pas cohérentes ou ne sont pas justifiées.

Le présent appendice figure ici uniquement à titre de référence et ne constitue pas une partie prescriptive de la norme.

APPENDICE 1: Propriétés chimiques de certains fumigants courants (à 25 °C)

Substance active du fumigant	Formule	Masse molaire (en g/mol)	Point d'ébullition (en °C) (à 1 atm)	Densité (gaz) (air = 1,0)	Limites d'inflammabilité dans l'air (v/v %)	Solubilité dans l'eau	Coefficient de conversion (mg/litre à ppm, v/v à 1 atm)
Sulfure de carbonyle	COS	60	-50,2	2,07	12-29	0,125 g/100 ml	408
Éthane dinitrile	C ₂ N ₂	52	-21,2	1,82	6-32	Très soluble	470
Formiate d'éthyle	CH ₃ .CH ₂ .COOH	74,08	54,5	2,55	2,7-13,5	11,8 g/100 ml	330
Acide cyanhydrique	HCN	27	26	0,9	5,6-40	Miscible	906
Bromure de méthyle	CH ₃ Br	95	3,6	3,3	10-15	3,4 v/v %	257
Iodure de méthyle	CH ₃ I	141,94	42,6	4,89	non	1,4 g/100 ml	172
Isothiocyanate de méthyle	C ₂ H ₃ NS	73,12	119	2,53	non	0,82 g/100 ml	334
Phosphine	PH ₃	34	-87,7	1,2	> 1,7	0,26 v/v %	719
Dioxyde de soufre	SO ₂	64,066	-10	2,26	non	9,4 g/100 ml	382
Fluorure de sulfuryle	SO ₂ F ₂	102	-55,2	3,72	non	Faible	240

Le présent appendice figure ici uniquement à titre de référence et ne constitue pas une partie prescriptive de la norme.

APPENDICE 2: Exemples de formules permettant de calculer la quantité de fumigant requise

[76] Ci-dessous figurent des exemples de formules permettant de calculer la quantité de fumigant exprimée en masse ou en volume.

En masse:

[77] Quantité de fumigant (g) =
$$\frac{\text{Volume de l'enceinte (m}^3\text{)} \times \text{Dose voulue (g/m}^3\text{)} \times 100}{\% \text{ de pureté du fumigant}}$$

[78] La pureté du fumigant correspond au pourcentage de substance active dans le produit chimique, tel qu'indiqué sur l'étiquette.

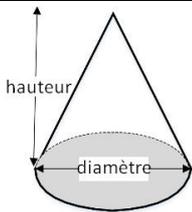
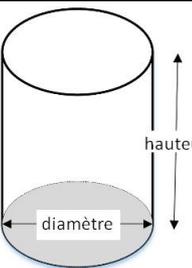
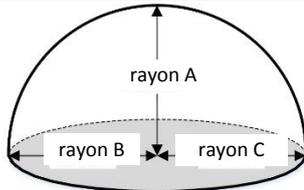
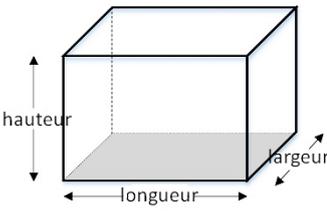
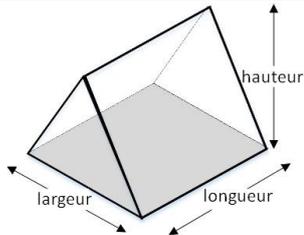
En volume:

[79] Quantité de fumigant (ml) =
$$\left(273 (K) + \text{Température (}^\circ\text{C)} \right) \times \left(\frac{\text{Constante du gaz (R) (62,363 L}\cdot\text{mmHg}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}) \times \text{Volume de l'enceinte (L)} \times \text{Dose voulue (mg/L)} \times 100}{\text{Pression atmosphérique (mmHg)} \times \text{Masse molaire du fumigant (g/mol)} \times \% \text{ de pureté du fumigant}} \right)$$

[80] La pureté du fumigant correspond au pourcentage de substance active dans le produit chimique, tel qu'indiqué sur l'étiquette.

Le présent appendice figure ici uniquement à titre de référence et ne constitue pas une partie prescriptive de la norme.

APPENDICE 3: Formules de calcul du volume de formes géométriques

Type de forme géométrique	Structure géométrique	Formule de calcul du volume
Cône		$Volume = \frac{\pi \times rayon^2 \times hauteur}{3}$
Cylindre		$Volume = \pi \times rayon^2 \times hauteur$
Coupolet†		$Volume = \frac{2 \times \pi \times rayonA \times rayonB \times rayonC}{3}$
Parallélépipède rectangle		$Volume = longueur \times largeur \times hauteur$
Prisme droit à base triangulaire		$Volume = \frac{longueur \times largeur \times hauteur}{2}$

† L'équation ne donne qu'une valeur approximative du volume si la forme n'est pas hémisphérique.

Le présent appendice figure ici uniquement à titre de référence et ne constitue pas une partie prescriptive de la norme.

APPENDICE 4: Exemples de formules de calcul du produit concentration-temps (CT)

[81] Ci-dessous figurent des exemples de formules permettant de calculer le produit concentration-temps.

Exemple 1: $CT_{n,n+1} = (T_{n+1} - T_n) \times \sqrt{C_n \times C_{n+1}}$

Exemple 2: $CT_{n,n+1} = (T_{n+1} - T_n) \times (C_n + C_{n+1})/2$

où:

T_n correspond au moment de la première mesure et est exprimé en heures,

T_{n+1} correspond au moment de la seconde mesure et est exprimé en heures,

C_n est la concentration mesurée à T_n , en g/m^3 ,

C_{n+1} est la concentration mesurée à T_{n+1} , en g/m^3 ,

$CT_{n,n+1}$ est le CT calculé entre T_n et T_{n+1} , en $g \cdot h/m^3$.