

**Lutte antiparasitaire intégrée dans le secteur de la
transformation des aliments :**

suppression du bromure de méthyle

Ce document a été produit par le sous-comité sur les solutions de remplacement dans le secteur de la transformation des aliments du Groupe de travail industrie/gouvernement sur le bromure de méthyle :

Patrick Bétournay	La Compagnie Borden Ltée
Liv Clarke	La Compagnie Quaker Oats du Canada Ltée
Diane Lohnes	Griffith Laboratories Ltd.
Gordon Harrison	Canadian National Millers Association
Bernie McCarthy	PCO Services Inc.
Brian Menard	Abell Pest Control
Karen Furgiuele	Gardex Chemicals Ltd.
Michel Maheu	Maheu & Maheu inc.
Michelle Marcotte	Marcotte Consulting
Dennis Weadon	ADM Milling
Paul Fields	Agriculture et Agroalimentaire Canada
Sheila Jones	Agriculture et Agroalimentaire Canada
Robert Trottier	Agriculture et Agroalimentaire Canada
Josée Portugais	Environnement Canada
Linda Dunn	Industrie Canada
John Smith	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, Santé Canada (président)

Ce document est disponible à l'adresse :

<http://www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla/>

ou auprès de :

Coordonnatrice des publications

Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire

2250, promenade Riverside, I.A. 6606D1

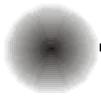
Ottawa (Ontario) K1A 0K9

Avant-propos

Le Groupe de travail industrie/gouvernement sur le bromure de méthyle est un groupe consultatif chargé d'orienter la mise en oeuvre du programme de réduction que le Canada s'est fixé en vue d'éliminer le bromure de méthyle conformément au Protocole de Montréal relatif aux substances appauvrissant la couche d'ozone. Le sous-comité sur les solutions de remplacement dans le secteur de la transformation des aliments doit étudier les moyens qui peuvent être employés à la place de la fumigation au bromure de méthyle pour lutter contre les ravageurs dans les établissements de transformation d'aliments.

Comme il n'est guère probable qu'un unique produit puisse à lui seul remplacer le bromure de méthyle dans toutes les situations, il faut privilégier l'approche de la lutte antiparasitaire intégrée, laquelle conjugue toutes les stratégies de prévention et de traitement applicables. Dans ce document, nous décrivons la démarche à suivre pour implanter la lutte antiparasitaire intégrée dans les établissements de transformation d'aliments.

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire s'attache à promouvoir les moyens de lutte antiparasitaire compatibles avec la durabilité des ressources; c'est avec plaisir que ses représentants ont assumé les fonctions de présidence et de secrétariat au sous-comité et se sont occupés de la publication du présent document.



Résumé

Le bromure de méthyle est au nombre des substances qui appauvrissent la couche d'ozone désignées dans le Protocole de Montréal. Des échéanciers de réduction et d'élimination ont été arrêtés. Au Canada, le bromure de méthyle a surtout servi pour la fumigation à grande échelle, par exemple, des locaux des minoteries et des installations de transformation de l'avoine et d'autres produits alimentaires.

Le Groupe de travail canadien industrie/gouvernement sur le bromure de méthyle a chargé un sous-comité d'examiner les moyens qui peuvent remplacer la fumigation au bromure de méthyle dans le secteur de la transformation des aliments. Un certain nombre de produits et de techniques de lutte antiparasitaire sont déjà à la disposition des établissements de transformation d'aliments ou sont en voie d'être mis au point. Il est toutefois évident qu'aucune technique ou pratique ne peut à elle seule remplacer la fumigation au bromure de méthyle.

Ainsi, pour être efficace, la lutte antiparasitaire doit combiner divers moyens de prévention et de traitement. Le sous-comité a préparé une directive sur les pratiques facilitant l'implantation de la lutte antiparasitaire intégrée dans le secteur de la transformation des aliments. Une bonne stratégie de lutte intégrée comprend les étapes suivantes :

- C évaluation;*
- C élaboration d'un plan de lutte;*
- C mise en oeuvre du plan;*
- C évaluation du plan;*
- C ajustement du plan.*

Le plan de lutte doit comprendre les éléments suivants :

- C conception et modernisation des installations et de l'équipement;*
- C pratiques d'exclusion;*
- C bonnes pratiques d'hygiène;*
- C entretien des installations;*
- C inspections et surveillance;*
- C identification des ravageurs;*
- C mesures de lutte physiques et chimiques.*

La mise en oeuvre d'un plan de lutte antiparasitaire intégrée dans le secteur de la transformation des aliments comporte certains éléments majeurs :

- C il faut élaborer un plan et une stratégie de lutte antiparasitaire intégrée opérationnels, en tenant compte des particularités des installations à protéger et des besoins de l'entreprise;*

-
- 
- C il est essentiel que la direction de l'entreprise s'occupe de façon proactive de l'élaboration et de la mise en oeuvre de la stratégie de lutte intégrée et s'engage à fournir aux experts les ressources nécessaires pour diriger, gérer et perfectionner le programme de lutte;*
- C il faut appliquer en permanence des mesures d'hygiène efficaces, celles-ci étant le fondement même de la lutte intégrée.*

I. INTRODUCTION

Le bromure de méthyle a été jusqu'à présent un outil efficace et important de lutte contre les ravageurs dans les usines de transformation d'aliments. Cependant, dans le cadre du Protocole de Montréal, il a été identifié comme une substance qui appauvrit la couche d'ozone, et des dates cibles ont été établies pour la réduction et l'élimination progressive de la plupart de ses utilisations. Les dates fixées pour son élimination progressive et les objectifs provisoires de réduction sont indiqués à l'annexe 1.

Le groupe de travail industrie-gouvernement sur le bromure de méthyle est un groupe consultatif à qui on a demandé d'esquisser de grandes mesures d'application du programme canadien de contrôle et d'élimination progressive de l'emploi du bromure de méthyle. Par l'intermédiaire de programmes de démonstration, d'essais et d'initiatives prises de concert avec d'autres États, le gouvernement et l'industrie ont marqué d'importants progrès. Tôt au début de 1997, le groupe de travail a chargé un sous-comité d'étudier des méthodes de lutte antiparasitaire susceptibles de remplacer la fumigation au bromure de méthyle dans le secteur de la transformation des aliments, dans le cadre d'une approche générale de lutte intégrée. Ainsi, la tâche du sous-comité ne se limitait pas à désigner des moyens de remplacement, mais aussi à les examiner dans le contexte d'une stratégie globale de lutte antiparasitaire.

Le présent document est un guide sur les pratiques visant à faciliter la lutte antiparasitaire intégrée dans les usines de transformation d'aliments. Les étapes qui font partie d'une stratégie de lutte antiparasitaire intégrée sont les suivantes :

- C évaluation;
- C élaboration d'un plan de lutte antiparasitaire;
- C mise en oeuvre du plan;
- C évaluation du plan;
- C ajustements.

Il faudra préparer une stratégie de lutte intégrée fonctionnelle et un plan de lutte antiparasitaire et les adapter aux endroits et aux besoins particuliers en utilisant le présent document comme guide. Une liste de références qui pourraient être utiles pour la préparation de plans particuliers figure à l'annexe 2. De plus, l'élaboration, la documentation et la mise en oeuvre de programmes d'hygiène et de lutte antiparasitaire forment l'un des éléments préalables du Programme d'amélioration de la salubrité des aliments (PASA) de l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Le PASA vise à encourager l'élaboration, l'application et le maintien de programmes appuyés par un Système des points de contrôle critiques pour l'analyse des dangers (HACCP) dans les établissements de transformation d'aliments enregistrés auprès du gouvernement fédéral.

Actuellement, il y a des secteurs où l'on ne connaît rien qui puisse remplacer le

traitement au bromure de méthyle. Au Canada, on est à établir, en vertu du Protocole de Montréal, les modalités et les critères d'exemption pour les cas critiques et les urgences. L'un des critères d'exemption est qu'il faut démontrer qu'il n'existe aucune autre solution techniquement et économiquement applicable et que des efforts conjoints sont tentés pour mettre au point des solutions de remplacement et des substituts, et les faire approuver. Il est possible que l'élaboration et l'adoption de cette stratégie de lutte intégrée représente un outil majeur qui permettra de satisfaire ces critères. Même si l'utilisation du bromure de méthyle peut être permise dans certains cas critiques, ce moyen doit demeurer une composante parmi d'autres dans la lutte antiparasitaire intégrée.

Le présent document doit remplir certains objectifs et procurer certains avantages :

- C favoriser le recours à la lutte antiparasitaire intégrée et guider l'élaboration ou l'amélioration de stratégies de lutte intégrée dans le secteur de la transformation des aliments;
- C fournir une base d'entente commune entre les personnes qui font affaires avec les transformateurs d'aliments, notamment les fournisseurs d'ingrédients, les fabricants et fournisseurs de produits antiparasitaires et les organismes gouvernementaux;
- C fournir une base pour la détermination des besoins en outils nouveaux, tant les traitements de remplacement que

les outils plus vastes de lutte, et pour l'aide à la réalisation de la recherche requise pour identifier des produits et constituer des bases de données en vue de leur homologation;

- C réduire le nombre de circonstances dans lesquelles l'emploi du bromure de méthyle peut être considéré comme nécessaire, et, au besoin, définir les règles d'exemption pour les cas urgents ou critiques.

Dans certains cas, il se peut que l'adoption d'un programme de lutte intégrée n'élimine pas la nécessité d'utiliser le bromure de méthyle. Il est évident qu'un seul traitement ou une seule pratique ne suffira pas pour remplacer ce produit. Ainsi, peu importent les solutions préventives ou les traitements disponibles, il faudra combiner diverses pratiques comme celles que nous décrivons ici. L'engagement de la direction de l'entreprise revêt une grande importance : il s'agit de poursuivre dans la voie ouverte par l'industrie canadienne, laquelle continue de faire preuve de leadership en prenant toutes les mesures possibles pour s'adapter en vue de l'élimination du bromure de méthyle.

II. LUTTE ANTIPARASITAIRE INTÉGRÉE DANS LE SECTEUR DE LA TRANSFORMATION DES ALIMENTS

La lutte antiparasitaire intégrée est une combinaison dynamique de pratiques conçues et mises en oeuvre pour répondre à la nécessité constante de réprimer les ravageurs par un ensemble de techniques variées. La notion de lutte antiparasitaire intégrée peut correspondre à plusieurs définitions, toutes inspirées de ce thème. Selon la définition qu'en donne le Comité d'experts de la lutte intégrée du Conseil de recherches agroalimentaires du Canada, il s'agit d'un processus décisionnel faisant appel à toutes les techniques nécessaires pour réprimer les ravageurs de manière efficace, économique et écologique. En recourant à diverses méthodes, on peut combattre les ravageurs sans compter uniquement sur les pesticides.

La lutte antiparasitaire intégrée offre une approche systémique pour remplacer le bromure de méthyle. Il est généralement admis qu'un seul produit antiparasitaire ne pourra pas remplacer le bromure de méthyle dans toutes ses applications au secteur de la transformation des aliments. Par conséquent, il faudra employer une gamme de méthodes antiparasitaires, adaptées aux situations locales. Dans de nombreuses industries de transformation des aliments, au moins certains des éléments de la lutte antiparasitaire intégrée sont déjà utilisés.

Les étapes décrites dans la présente partie sont nécessaires à la mise en oeuvre d'une stratégie continue de lutte antiparasitaire intégrée dans une installation de

transformation d'aliments. On peut suivre les mêmes étapes de base pour s'occuper d'un problème de ravageurs particulier qui se présente inopinément (p. ex., l'arrivée d'un nouveau ravageur avec un envoi). Lorsqu'on conçoit et construit une nouvelle installation ou lorsqu'on rénove une usine existante, il est essentiel que la stratégie de lutte intégrée soit mise en oeuvre dès les premières étapes.

1. Évaluation

La première étape de la stratégie de lutte intégrée consiste à évaluer le problème actuel ou éventuel dû aux ravageurs. Lorsqu'on conçoit une nouvelle installation, on peut identifier les problèmes de ravageurs potentiels d'après des expériences antérieures, la connaissance d'installations semblables et la connaissance de ravageurs particuliers dans la région où l'usine est située. Un certain nombre de références utiles sont énumérées à l'annexe 2.

Dans le cas des usines déjà construites, il est possible de procéder à une évaluation de ce genre. Il faudrait en outre effectuer une évaluation particulière de la situation de l'usine en ce qui a trait aux ravageurs.

C Les inspections servent à déterminer quels types et quelles variétés de ravageurs sont présents ou pourraient être présents. Il faut procéder de façon continue à une inspection détaillée de l'intérieur et de l'extérieur d'une installation. Les denrées reçues

peuvent varier selon la période de l'année, de même que les ravageurs qui leur sont associés. En outre, ces divers ravageurs chercheront des refuges à différents moments de l'année; par conséquent, les inspections doivent être effectuées fréquemment.

C **La surveillance** à l'aide de pièges, par exemple, sert à déterminer l'intensité d'un problème de ravageurs ainsi que la distribution de ces derniers à l'intérieur et aux alentours d'une installation. Le programme de surveillance doit inclure des calendriers d'installation et de vérification des pièges ou d'application d'autres techniques.

C **Des observations** effectuées à l'intérieur et aux alentours d'une installation peuvent servir à confirmer les résultats de l'inspection ou de la surveillance.

2. Élaboration d'un plan de lutte antiparasitaire

L'étape suivante consiste à élaborer, d'après les résultats de l'évaluation, un plan de lutte antiparasitaire qui sera mis en oeuvre.

C Il est nécessaire de **recueillir de l'information** une fois qu'on a évalué les problèmes de ravageurs actuels ou potentiels d'une usine. Il faut obtenir des renseignements sur la biologie des organismes nuisibles et sur leur répression. Parmi les références et les sources d'information, il y a :

- P les entreprises de lutte antiparasitaire;
- P les publications courantes sur la lutte contre les ravageurs : publications spécialisées, revues;
- P les documents de référence;
- P les sites Internet.

Une liste de références utiles se trouve à l'annexe 2.

C Voici les **éléments** que devrait comprendre le plan de lutte antiparasitaire¹ pour une lutte intégrée efficace :

- P conception et modernisation des installations et du matériel;
- P pratiques d'exclusion;
- P bonnes pratiques d'hygiène;
- P entretien des installations;
- P inspections et surveillance;
- P identification des ravageurs;
- P moyens de répression physiques et chimiques.

3. Mise en oeuvre du plan

La mise en oeuvre du plan de lutte antiparasitaire relève des dirigeants et des décideurs de l'établissement. Ces personnes doivent être au courant de ce qu'il y a à faire et s'engager à maintenir en permanence un programme de lutte efficace. Le leadership, exercé tant par la direction de l'entreprise que par l'industrie dans son ensemble, est peut-

¹Les éléments du plan de lutte antiparasitaire sont décrits plus en détail dans la Partie III.

être le fondement même de l'implantation de la lutte antiparasitaire intégrée.

- C Formation :** Les employés doivent être formés de façon à connaître le programme de lutte intégrée et ses éléments, en particulier en ce qui a trait à l'hygiène. Ils doivent apprendre à reconnaître les ravageurs, leur habitat et ce qu'il faut faire en cas d'infestation.

Dans certains cas, les dirigeants d'une installation confient la responsabilité de l'hygiène et d'autres aspects de la lutte antiparasitaire aux unités de production et non pas uniquement au département d'hygiène, mais les responsabilités particulières dépendront de la division des charges au sein de l'usine.

Les employés peuvent contribuer à la formation, à la conception des programmes, des installations et de l'équipement, à la validation et aux traitements, dans la mesure où sont remplies les conditions assorties au permis d'utilisation de pesticides. On confie souvent le programme de lutte à des entreprises de l'extérieur, mais celles-ci peuvent également fournir les connaissances et la formation nécessaires au personnel de l'usine. Les associations, les consultants et les organismes de formation des domaines de l'industrie alimentaire et de la lutte antiparasitaire sont aussi des sources intéressantes.

- C Communication :** Il faut disposer de modalités écrites pour tous les

aspects d'un programme de lutte antiparasitaire intégrée, y compris le nettoyage, la surveillance, l'identification et la correction des problèmes, et les traitements. Ces modalités établiront une façon appropriée et normalisée de réaliser une opération et incluront un processus servant à vérifier que l'opération a bien été réalisée. Il faut porter attention aux détails, tant dans la description écrite des modalités que dans leur exécution pratique.

Il existe de nombreuses sources d'information qui peuvent aider à déterminer quelles sont les modalités écrites dont on a besoin et à guider la préparation de ces modalités ou qui peuvent fournir des modalités écrites particulières; l'annexe 2 en donne une liste succincte.

- C Les activités de surveillance** concernent aussi bien les populations de ravageurs que la mise en oeuvre du plan de lutte. La surveillance des ravageurs est l'un des éléments du plan, et la surveillance de la mise en oeuvre du plan exige de tenir des registres exacts.

- C Tenue de registres :** Le système de rapport qui fait partie du plan de lutte antiparasitaire doit être convivial afin de faciliter le respect des modalités adoptées. L'observation des modalités écrites doit être considérée comme une activité quotidienne permanente et non pas comme un exercice périodique.

4. Évaluation du plan

L'efficacité générale du plan de lutte antiparasitaire doit faire l'objet d'un examen fondé sur la surveillance des ravageurs et les rapports d'inspection. L'évaluation doit répondre aux questions suivantes :

- A-t-on réussi à atteindre le niveau de répression des ravageurs anticipé ou requis?
- Si non, pourquoi?

5. Ajustements

Les changements apportés au plan de lutte antiparasitaire sont conçus et appliqués d'après l'analyse de l'efficacité du plan. Ils sont apportés afin d'en arriver au niveau de répression des ravageurs désiré, de s'ajuster à de nouvelles situations (nouveau matériel, nouveaux produits, nouveaux ravageurs) ou pour ajouter de nouvelles techniques antiparasitaires. À la suite des ajustements, il faut procéder à une nouvelle ronde d'évaluation de la situation, de planification, d'application et d'évaluation du plan.

III. ÉLÉMENTS DU PLAN DE LUTTE ANTIPARASITAIRE

Un plan de lutte intégrée efficace devrait inclure les éléments décrits ci-après.

Conception et modernisation des installations et du matériel

L'installation de transformation d'aliments et le matériel qu'on y utilise doivent être conçus et achetés en tenant compte du programme de lutte antiparasitaire intégrée. Il s'agit d'éliminer les facteurs favorables aux ravageurs et de faciliter l'utilisation de méthodes de répression et de traitement. On peut trouver des renseignements détaillés sur la conception des installations et du matériel dans *Engineering for Food Safety and Sanitation: A Guide to the Sanitary Design of Food Plants and Food Plant Equipment* de Thomas J. Imholte (1984). L'encadré n° 1 expose les points à considérer avec des exemples de conception.

Les points à considérer pour la conception d'une nouvelle installation s'appliquent aussi à la modernisation d'une usine. Il peut également être utile d'examiner les caractéristiques d'une installation existante au regard de ces points pour déterminer si la modernisation pourrait être avantageuse ou s'il y a lieu d'augmenter d'autres aspects du plan de lutte antiparasitaire (p. ex., lorsqu'on change la fonction d'un bâtiment ou d'un espace).

Pratiques d'exclusion

La réduction ou l'élimination des infestations dans les aliments et les ingrédients reçus d'ailleurs représentent un élément essentiel d'une stratégie de lutte intégrée.

Le contrôle des marchandises reçues dans l'usine commence par une sélection attentive des fournisseurs et par des critères d'achat stricts. Les contrats passés avec les fournisseurs doivent préciser que les marchandises livrées doivent être exemptes de ravageurs jusqu'à un certain niveau; les critères d'achat doivent être stricts. On peut procéder à des vérifications des fournisseurs, même si ces derniers font partie de la même compagnie, afin de s'assurer qu'ils ont adopté des pratiques adéquates pour la livraison de marchandises acceptables. Ces critères et ces vérifications revêtent une importance toute particulière lorsqu'il est impossible de traiter les produits à leur arrivée à l'établissement.

La réception des marchandises brutes doit se faire dans un bâtiment ou un local séparé des principales installations de transformation. On peut ainsi déterminer si un envoi est contaminé et s'en occuper sans propager la contamination aux installations principales. Les marchandises reçues doivent être inspectées avant d'être déchargées. Au besoin, il faut les traiter avant de les faire passer dans la chaîne principale des opérations. On peut aussi refuser les envois contaminés; cette possibilité peut

être indiquée dans les contrats conclus avec les fournisseurs.

Pour le traitement du grain et d'autres produits en entreposage, il existe diverses techniques, et de nouveaux procédés sont en cours de mise au point. Ces moyens peuvent contribuer dans une mesure importante à réduire le nombre de ravageurs pénétrant dans les installations de transformation des aliments. Ces techniques font notamment intervenir la phosphine, l'irradiation, le malathion, la terre de diatomées, le dioxyde de carbone, les micro-ondes non ionisantes et les ondes millimétriques de grande énergie.

Pour les produits à conservation prolongée, la phosphine est la substance le plus souvent employée à la place du bromure de méthyle. On s'en sert beaucoup pour détruire les ravageurs des céréales, des légumineuses, des fruits secs, des noix et d'autres produits. Son action sur les ravageurs est bien comprise et acceptée. Pour que le procédé soit efficace, le produit doit être exposé longtemps (de 5 à 15 jours) et, habituellement, la température de traitement dépasse 15 EC, mais on peut l'utiliser en cours de transport dans certains cas. Ordinairement, on utilise des pastilles qui, sous l'effet d'une réaction, libèrent de la phosphine, mais comme il faut atteindre une certaine température pour que la réaction se produise, le traitement à la phosphine n'est pas utilisable dans les régions à climat froid.

L'irradiation est une technique efficace qui peut remplacer la fumigation pour de

nombreux produits en entreposage; ce procédé peut servir à désinfecter les produits emballés ou en vrac livrés ou fabriqués à l'usine, et, dans plusieurs pays, on l'utilise déjà à cette fin. Les autorités chargées de réglementer le traitement des aliments vendus au Canada ne permettent l'utilisation de l'irradiation pour la destruction des ravageurs et des bactéries que pour quelques types de produits alimentaires comme le blé et la farine de blé, les épices, les fines herbes et les assaisonnements végétaux. On cherche à appliquer cette technologie de désinfestation à d'autres produits alimentaires. Avant d'inclure l'irradiation dans un programme de lutte antiparasitaire, il serait important de déterminer quelles exigences s'appliqueraient à l'étiquetage des produits irradiés, et comment ce type de traitement serait vu et accepté par le consommateur.

On peut se servir d'une machine à impact centrifuge à haute vitesse, ou désinfecteur, pour détruire les insectes dans la farine; cependant, ce procédé est moins indiqué pour la semoule, car il a tendance à briser les grosses particules.

Outre qu'ils peuvent être apportés dans les aliments et les ingrédients reçus, les ravageurs peuvent être introduits par le personnel. Il faut donc prévoir une zone distincte pour les articles personnels comme les manteaux, les chaussures et les goûters apportés à l'usine.

L'exclusion des ravageurs est aussi tributaire d'une bonne conception des portes et des fenêtres, de la ventilation,

des prises ou autres voies d'entrée ainsi que des zones extérieures.

Bonnes pratiques d'hygiène

L'usine doit être exploitée de façon à réduire au minimum la possibilité que les ravageurs s'y établissent. Le nettoyage et l'hygiène doivent donc avoir la priorité absolue. Les règles d'hygiène doivent être appliquées rigoureusement et le nettoyage doit être fait à fond; ces mesures doivent être appliquées régulièrement et fréquemment, et les méthodes à suivre doivent être décrites par écrit. La longueur du cycle, ou la fréquence des nettoyages, doit être adaptée aux installations et à l'équipement à nettoyer tout en permettant de maintenir un haut niveau de contrôle. Les endroits névralgiques doivent être inspectés et nettoyés plus fréquemment, et le cycle de nettoyage, raccourci au besoin.



1 Points à considérer pour la conception d'une usine et du matériel (d'après Imholte, 1984)

Le matériel ainsi que la construction et la disposition de l'installation et de l'équipement doivent être tels qu'ils évitent la création de surfaces et de cavités où la poussière, les matières alimentaires, les insectes et les rongeurs peuvent se loger. Il faut éviter les surfaces planes où la poussière peut s'accumuler, surtout dans les endroits difficiles à atteindre. Les fissures, crevasses et cavités doivent être évitées dans les planchers, les murs, les plafonds et l'équipement. Les extrémités ouvertes des conduits doivent être scellées. Les conduits doivent être scellés, en particulier dans les zones d'entreposage de produits à base de céréales. L'isolant doit être scellé pour empêcher les insectes de s'y installer. Les cavités doivent être scellées ou rendues entièrement accessibles.

Nombre des étapes visant à éviter l'accumulation de poussière sont aussi importantes pour s'assurer que toutes les parties de l'usine et de l'équipement sont faciles à nettoyer. Les espaces exigus non seulement permettent à la poussière de s'accumuler et aux insectes de s'y réfugier, mais ils sont aussi difficiles à nettoyer. Il doit y avoir assez d'espace autour, en dessous et au-dessus de l'équipement, des supports et des poutres pour permettre le nettoyage. Les conduites de branchement des services doivent être conçues de façon à ne pas bloquer l'accès à l'équipement ni créer des difficultés de nettoyage. L'équipement et les conduits doivent être munis de voies donnant accès aux zones éloignées pour fins de nettoyage et d'inspection, surtout sur les longues parties horizontales. L'équipement doit en outre être surélevé pour bien se nettoyer. Les systèmes de dépoussiérage doivent être faciles à nettoyer.

Les surfaces des planchers, des plafonds et de l'équipement doivent être faites d'un matériau qui convient à l'utilisation de l'endroit et qui est facile à nettoyer. L'équipement doit pouvoir se prêter aux méthodes de traitement faisant appel au gaz ou à la chaleur, et l'usine doit avoir une bonne structure qui permet et retient les atmosphères contrôlées, les gaz et la chaleur. Tout équipement qui ne supporte pas les traitements doit être mobile ou facile à isoler.

Les points à considérer concernant la conception s'appliquent aussi à l'extérieur de l'usine, car il faut éviter d'attirer et de favoriser les insectes et les rongeurs et réduire leur entrée dans les installations. Les installations et les terrains avoisinants doivent être exempts de lieux où les rongeurs pourraient se réfugier. On ne doit pas faire pousser d'arbres ni d'arbustes près de l'usine, en particulier ceux qui attirent les insectes. Pour l'éclairage extérieur, on peut utiliser des lampes à vapeur de sodium pour réduire le nombre d'insectes attirés et installer un écran sur le dessus des lumières pour éviter d'attirer les insectes qui volent en hauteur.

Les portes et fenêtres doivent être fermées ou munies de moustiquaires et de scellants appropriés afin de garder les ravageurs à l'extérieur, et les veilleuses ne doivent pas être placées directement au-dessus des portes. On doit accorder une attention spéciale aux voies d'entrée pour les camions et wagons. Les bouches de ventilation doivent être conçues pour garder les oiseaux et les insectes à l'extérieur. Les problèmes saisonniers d'insectes méritent une attention particulière. Les zones entourant les points où il peut y avoir libération ou déversement de matières provenant des conduits de sortie doivent pouvoir être nettoyées.



Les outils de nettoyage doivent être efficaces et adaptés à la tâche et ils doivent eux-mêmes être gardés propres. Il ne faut généralement pas utiliser des tuyaux à air pour le nettoyage, à moins que certaines zones ne soient pas accessibles aux aspirateurs.

Outre le nettoyage, il faut prévenir la production et l'accumulation de poussière et éviter les fuites dans la tuyauterie. S'il y en a, il faut les repérer et faire les réparations nécessaires promptement. Les dépoussiéreurs et les joints étanches de l'équipement doivent être nettoyés et maintenus en bon état. Il est tout particulièrement important d'empêcher que la poussière, la farine, les insectes et autres matières n'atteignent des zones inaccessibles au nettoyage, au traitement et à l'inspection.

Pour réduire autant que possible les conditions favorables à l'établissement de ravageurs, on doit éliminer les sources de nourriture et les espaces pouvant leur servir d'abri. Les produits doivent être gardés loin des murs et dans des emballages à l'épreuve des ravageurs. Le maintien de stocks réduits et d'un roulement plus rapide des stocks peut également diminuer les possibilités de colonisation par les ravageurs. Il faut aussi appliquer des mesures d'hygiène à l'extérieur de l'usine pour réduire les sources de nourriture.

Il faut insister auprès de tout le personnel sur l'importance du nettoyage et de l'hygiène. Il est particulièrement souhaitable que les préposés au nettoyage, les responsables du contrôle de la qualité

et le service de lutte antiparasitaire travaillent en collaboration.

Entretien des installations

Un entretien régulier et préventif est important. Comme les trous et les fissures dans les planchers, les murs, les plafonds, les toits, les portes et les fenêtres permettent à la vermine d'entrer et à la poussière de s'accumuler, il faut les réparer. Les gouttières doivent être en bon état et, souvent, il faut enlever les débris qui se retrouvent sur les toits pour éviter que des plantes s'établissent ou encore qu'il s'accumule de l'eau, ce qui risque d'attirer les oiseaux, ou que des matières organiques en décomposition s'accumulent. Pour éliminer les facteurs d'attraction tels que les sources de nourriture et les espaces pouvant servir d'abri à des ravageurs dans les bâtiments, on peut notamment entreposer le matériel inutilisé sur des supports surélevés et fermer les contenants d'aliments et de déchets.

Inspections et surveillance

Il est nécessaire de disposer d'un programme de surveillance des infestations de ravageurs pour établir les calendriers de traitement et surveiller l'efficacité de la stratégie de lutte générale.

Le programme de surveillance doit comprendre l'établissement d'objectifs et de seuils d'intervention ainsi que des calendriers pour l'installation et la vérification des pièges ou l'utilisation d'autres techniques. Les pièges peuvent

être des dispositifs à phéromones, des plaquettes encollées ou des pièges lumineux pour les insectes volants. Le programme de surveillance peut aussi comprendre l'échantillonnage des produits ainsi que l'inspection de l'usine et de l'équipement. On peut faire un plan des lieux à inspecter pour établir le programme d'inspection, les seuils d'infestation et les méthodes de lutte à utiliser dans les différentes parties des installations, en fonction du risque d'infestation.

Il existe des pièges efficaces pour capturer bon nombre des insectes qui infestent les installations de transformation d'aliments. Les phéromones sont des produits chimiques volatils qui attirent certains insectes; on peut s'en procurer pour la pyrale indienne de la farine, le tribolium rouge de la farine, le tribolium brun de la farine, le lasioderme du tabac et les coquerelles, et les utiliser de concert avec des pièges pour augmenter les captures. On peut disposer les pièges selon une grille dans toute l'usine en suivant les directives du fabricant sur leur disposition et leur espacement. Généralement, les pièges à papillons nocturnes attirent les insectes sur un grand périmètre; il en faudra donc un moins grand nombre que dans le cas des pièges à coléoptères, dont le périmètre d'attraction est plus réduit. Une fois les pièges installés, il faut les vérifier régulièrement et consigner fidèlement le nombre et les espèces d'insectes capturés. Les pièges doivent être remplacés régulièrement.

Le nombre de captures est déterminé par plusieurs facteurs tels que le lieu où les pièges sont installés, la température, la durée de l'échantillonnage et l'état des appâts à phéromone; ces facteurs ne sont pas nécessairement liés au nombre d'insectes dans l'installation. Il est donc difficile d'interpréter les données obtenues à l'aide des pièges parce qu'il s'agit, non de valeurs absolues, mais de mesures relatives des populations d'insectes. Le mieux est d'examiner les tendances dans les captures. Lorsqu'une période de captures nulles ou peu nombreuses est suivie d'un accroissement soudain, une infestation est en cours. Dans une telle situation, on peut concentrer les pièges dans les zones où les captures sont le plus nombreuses. Grâce à la réduction progressive de la zone de recherche, il est souvent possible de localiser les infestations et de les résoudre sans traiter toute l'installation.

Les pièges lumineux doivent être situés dans des endroits stratégiques de façon à ne pas attirer les insectes volants de l'extérieur. Ils doivent être nettoyés régulièrement afin de prévenir les infestations secondaires.

Des pièges mécaniques ou des plaquettes adhésives doivent être utilisés dans les points couverts le long des murs intérieurs, pour réduire le nombre de rongeurs. Ils doivent être vérifiés chaque semaine, et les données doivent être inscrites dans un registre du choix des emplacements en vue d'une consultation future. On peut se servir d'une lampe noire ou d'une lampe à ultraviolets

portative pour détecter les signes de la présence de rongeurs.

L'utilisation de moyens de surveillance ou de pièges aidera à réduire au minimum la quantité de pesticides appliqués en concentrant le traitement aux endroits où les signes dénotent une infestation active.

Identification des ravageurs

Il est nécessaire de bien identifier les ravageurs pour être en mesure de choisir les méthodes de répression les plus appropriées. L'annexe 2 donne une liste de références à cette fin et les entreprises d'extermination offrent également des services d'identification.

Répression physique et chimique des ravageurs

Une gamme de mesures de répression peuvent s'appliquer aux ravageurs. Celles-ci comprennent des traitements physiques et mécaniques, les atmosphères contrôlées et l'application de pesticides.

Le **bromure de méthyle** est actuellement disponible et utilisé pour la fumigation, et les modalités d'utilisation sont bien établies. Cependant, l'emploi de ce produit doit être abandonné progressivement en application du Protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Au cours de la période précédant ou suivant l'élimination de toute forme d'utilisation du bromure de méthyle, l'emploi de ce produit, en application de critères d'exemption définis, doit se faire

dans le cadre d'une stratégie globale de lutte antiparasitaire intégrée.

D'autres techniques ou produits sont utilisés ou en cours de mise au point; les diverses combinaisons de ces techniques représentent peut-être l'approche la plus prometteuse. Il est improbable qu'un seul traitement remplacera le bromure de méthyle dans les usines de transformation d'aliments. Il faudra peut-être recourir à une combinaison de méthodes, utilisées ensemble ou à des moments différents, conjointement avec tous les autres éléments d'une stratégie de lutte antiparasitaire intégrée.

Tout pesticide doit être utilisé en tant qu'élément d'une stratégie globale de lutte intégrée. Le traitement, choisi en fonction de la situation et pour remédier à un problème précis, peut être localisé ou, au besoin, porter sur la totalité de l'installation. Il convient de consulter des spécialistes pour savoir quels produits peuvent donner les résultats recherchés. Avant toute utilisation, il faut absolument lire l'étiquette du produit choisi pour s'assurer qu'il peut être utilisé dans une installation de transformation d'aliments et pour déterminer s'il y a des restrictions ou des conditions d'utilisation particulières ou s'il faut utiliser de l'équipement protecteur. Tous les pesticides doivent être entreposés, manipulés et utilisés selon les instructions figurant sur l'étiquette.

Appâts et piégeage : Deux types d'appâts peuvent jouer un rôle dans un programme de lutte intégrée. Dans le cas des insectes, il y a les appâts pour coquerelles et les

appâts pour fourmis. Ces appâts doivent constituer le principal type de matériel utilisé à l'intérieur d'une structure lorsque l'emploi de pesticides est justifié.

Dans quelques cas, on a aussi utilisé des pièges à phéromone pour réduire les populations de lasiodermes du tabac, de pyrales indiennes de la farine et de pyrales méditerranéennes de la farine dans les entrepôts et les minoteries. Dans cette application du piégeage, la densité de pièges est 10 fois plus élevée que pour un piégeage de surveillance; de plus, on utilise des pièges modifiés de telle façon que les captures nombreuses n'entraînent pas de surcharge, ou on enduit des cartons de cyperméthrine, un insecticide à action rapide, et de phéromones. Cette méthode est toutefois inopérante contre le tribolium rouge de la farine et le tribolium brun de la farine, deux ravageurs communs dans les entrepôts et les installations de transformation d'aliments. De plus, elle ne peut être utilisée que pour réduire des populations déjà faibles, et il peut s'écouler des mois avant qu'on obtienne le résultat souhaité.

Les appâts pour rongeurs ne devraient être utilisés qu'à l'extérieur et être placés dans des points d'appât inviolables. Ils doivent être fixés à la structure de l'installation, et leur position doit être indiquée sur une carte. Il est à noter que les mesures d'hygiène prennent une importance critique lorsqu'on emploie des appâts pour rongeurs et pour insectes.

Les **pyréthrines naturelles et de synthèse et les organophosphates** sont les principaux groupes d'insecticides utilisés

pour le traitement de l'intérieur des bâtiments. Les mélanges sont disponibles en diverses concentrations pour une gamme d'applications. Une méthode fréquemment utilisée et particulièrement efficace consiste à appliquer l'insecticide en petites particules en suspension dans l'air : c'est la pulvérisation à ultra-bas volume (UBV) ou pulvérisation à très faible densité.

Le matériel de pulvérisation à UBV fractionne l'insecticide en petites particules par action mécanique et au moyen d'air propulsé à grande vitesse. La taille optimale des particules qui permet d'obtenir une répression efficace des insectes est de 1 à 30 microns. Au-dessus de 30 microns, les particules tombent rapidement et ne pénètrent pas dans les fissures et les crevasses situées au-dessus du niveau du plancher, et le traitement nécessite un plus grand volume d'insecticide. Les particules de moins de 1 micron produisent un brouillard thermique caractéristique qui reste bien en suspension dans l'air, mais ne précipite pas aussi bien sur les insectes que les particules de taille supérieure à 1 micron. Il est nécessaire de recevoir une formation spéciale pour l'application d'insecticides par pulvérisation à UBV.

Les méthodes à UBV ont leur place dans un programme de lutte intégrée. Elles sont très efficaces pour réduire rapidement les populations des insectes volants tels que la pyrale indienne de la farine, la pyrale du tabac et les mouches. Les méthodes à UBV ne résolvent pas le problème, toutefois. Pour parvenir à ce

résultat, il faut découvrir la source d'infestation et l'éliminer.

Pour le **traitement des fissures et des crevasses**, il faut habituellement se servir d'un insecticide liquide ou d'un mélange en aérosol. On applique le produit en petites quantités dans les lieux de refuge probables ou dans les zones où l'on a noté une infestation. Les insecticides utilisés peuvent avoir ou non une activité rémanente.

Les **traitements extérieurs** consistent à appliquer des insecticides à effet rémanent sur les seuils, les fondations et le sol adjacent aux fondations. Cette méthode est utile pour réprimer certains insectes d'extérieur qui peuvent faire des dégâts à l'occasion ou donner lieu à une infestation s'ils prolifèrent. Parmi les produits utilisés figurent les pyréthroïdes de synthèse, le chlorpyrifos, en liquide ou en granules, ou le diazinon, également en liquide ou en granules.

On a déjà employé avec succès la **chaleur** pour traiter de nombreuses installations. Le traitement exige généralement de monter la température entre 51 et 57 EC pendant 24 heures. Il est plus facile d'appliquer des traitements thermiques dans des installations où il existe des sources de chaleur, mais des appareils de chauffage portatifs ont déjà été utilisés pour traiter des remorques de camions et des bâtiments. Il est essentiel que la circulation de l'air soit uniforme pour répartir la chaleur dans toute l'installation.

La fréquence des traitements thermiques dépend de l'installation. Le coût estimatif de quatre à six traitements par année est semblable à celui de deux fumigations au bromure de méthyle (en sus des dépenses initiales en matériel).

Au cours d'un traitement thermique, l'équipement ou les produits susceptibles d'être endommagés par la chaleur doivent être enlevés et entreposés dans des salles climatisées ou isolées. On se sert d'insecticides de contact sur les seuils pour détruire les insectes qui tenteraient de s'échapper.

Il est possible d'utiliser les **basses températures** pour ralentir le développement des insectes, freiner leur alimentation ou réduire leur fécondité et leur survie. Cette technique est employée principalement pour l'entreposage en vrac; elle fait appel soit à la réfrigération soit à une exposition à l'air ambiant dans les régions au climat froid. On s'en est également servi dans des usines de transformation d'aliments, par exemple, dans des minoteries qu'on a exposées au gel hivernal pour éliminer les insectes.

Pour procéder à une congélation, les installations doivent être nettoyées à fond et les stocks enlevés dans la plus grande proportion possible. Les conduites d'eau sont vidées, remplies d'antigel ou protégées du froid, et le matériel vulnérable est enlevé ou isolé. On se sert de ventilateurs pour faire entrer l'air froid de façon à abaisser rapidement la température. Habituellement, la température doit descendre à environ -20 °C pendant une minute, -10 °C

pendant un à sept jours ou 0 °C pendant une semaine à un mois, selon le genre de ravageur et le taux de pénétration du froid dans les différentes parties de l'usine. Le recours au froid ou à la congélation est restreint aux mois d'hiver et peut n'être possible que dans quelques installations seulement. Néanmoins, comme on l'a souligné auparavant, la lutte intégrée contre les insectes sans bromure de méthyle exigera l'utilisation d'une gamme de techniques qu'il faudra adapter aux besoins locaux. L'utilisation du froid peut donc être utile dans certains cas.

On peut se servir du froid pour des traitements plus spécifiques. Par exemple, il est possible d'installer de petits tubes d'air froid à l'intérieur de l'équipement afin d'abaisser la température de l'air jusqu'à un point où la reproduction des insectes est ralentie ou stoppée. Cette technique est particulièrement utile pour l'équipement qui pose des problèmes particuliers d'infestation ou de nettoyage.

La **phosphine** est le gaz qui résulte de la réaction d'un phosphore métallique avec l'humidité de l'air. Les granules et les pastilles de phosphore d'aluminium sont homologués pour utilisation au Canada. Le phosphore de magnésium de qualité technique est également homologué et les produits à base de phosphore de magnésium devraient aussi l'être très bientôt. Une gamme d'autres mécanismes de formation ont été mis au point ou proposés, notamment un procédé où du gaz comprimé en cylindres est mélangé avec du dioxyde de carbone, et un autre où des granules de phosphore réagissent avec

de l'eau et du dioxyde de carbone dans un générateur Horn. Utilisée seule, la phosphine exige des concentrations élevées et des temps d'exposition prolongés, soit des teneurs initiales de 900 à 1 200 ppm et des concentrations finales de 200 à 400 ppm pendant 36 à 48 heures.

2 Études sur la corrosion causée par la phosphine

En 1997, le Groupe de travail canado-américain industrie/gouvernement sur le bromure de méthyle a entrepris d'étudier l'effet de corrosion que le procédé de traitement combinant la phosphine, le dioxyde de carbone et la chaleur peut avoir sur l'équipement électronique.

Ces travaux ont apporté des données sur la corrosion du cuivre, du laiton, de l'argent et du métal des soudures exposés dans des conditions stables et rigoureusement contrôlées à une gamme de températures, d'humidités relatives, de concentrations de dioxyde de carbone et de concentrations de phosphine. On a constaté que deux processus distincts sont en jeu. D'abord, de minces couches d'oxydes de phosphore se forment en surface et entraînent un gain pondéral, puis le métal sous-jacent est dissous, ce qui est le phénomène de corrosion proprement dit. Si l'on n'a pas encore définitivement déterminé lequel des deux processus rend les composantes électroniques défectueuses, on sait toutefois que, dans ces travaux, la composante devenue défectueuse a cessé de fonctionner à cause de l'accumulation de dépôts à sa surface.

Les effets que les paramètres étudiés ont eus correspondaient à ce qu'on avait pu constater sur le terrain : le traitement entraîne moins de corrosion lorsque la température et la concentration de phosphine sont basses. La concentration de dioxyde de carbone n'a aucune influence. Par contre, lorsque le taux d'humidité était augmenté, le gain pondéral des composantes de cuivre était moindre. Que faut-il penser, sachant que les sources non confirmées déconseillent d'élever le taux d'humidité?

En général, lorsqu'on produit la phosphine à partir de phosphures métalliques, à haute température et à taux d'humidité élevé, les phosphures se décomposent rapidement, si bien que la concentration de phosphine dépasse de beaucoup la valeur souhaitée. Cette concentration accrue explique peut-être l'effet dommageable d'une forte humidité relative. Si cette hypothèse est juste, il suffirait peut-être de maintenir la concentration de phosphine entre certaines limites durant le traitement pour remédier au problème de la corrosion.

Dans la deuxième partie de cette étude, on cherchera à déterminer l'humidité relative et les concentrations de phosphine optimales pour limiter la corrosion. On travaillera aussi sur les effets des expositions répétées.

Bien que la corrosion des composantes électroniques puisse être un problème, il y a aussi des cas où des fumigations répétées à la phosphine n'ont jamais eu de conséquences notables. La poursuite des travaux, avec l'étude de la cinétique des processus et de la morphologie des produits de corrosion par des moyens d'analyse perfectionnés, devrait apporter des renseignements qui permettront aux techniciens en fumigation de choisir les paramètres de traitement les plus indiqués pour réduire le risque de corrosion.

Ces travaux ont été dirigés par le D^r Bob Brigham, de Ressources naturelles Canada, et Agriculture et Agroalimentaire Canada a publié un rapport sur le sujet (*Effets corrosifs de la phosphine, du dioxyde de carbone, de la chaleur et de l'humidité sur le matériel électronique*).

L'un des problèmes que peut soulever la phosphine a trait à la corrosion de certains métaux au cours du traitement. D'après des sources non confirmées, ce phénomène de corrosion pourrait avoir un effet particulièrement marqué sur les commandes d'ordinateur et les systèmes téléphoniques; certaines informations indiquent que le cuivre et ses composés y seraient très sensibles. On pense aussi que les fumigations répétées pourraient accroître le risque de corrosion. Les travaux que le Groupe de travail canado-américain industrie/gouvernement sur le bromure de méthyle a récemment entrepris jettent une certaine lumière sur les paramètres susceptibles d'influer sur ce phénomène de corrosion. Ces études, et les autres qui seront réalisées par la suite, devraient apporter des données qui permettront aux techniciens de choisir les conditions de fumigation les plus favorables pour réduire le risque de corrosion (encadré 2).

Une autre technique consiste à isoler les zones vulnérables (p. ex., les salles des panneaux électriques) et à établir une atmosphère à pression positive de dioxyde de carbone. Par ailleurs, l'utilisation de la phosphine en combinaison avec d'autres traitements peut réduire le risque de corrosion.

On sait que les ravageurs peuvent acquérir une résistance à la phosphine, surtout dans les installations qu'on traite fréquemment sans bien les isoler. Pour que le produit demeure efficace, il est important de veiller à ce que les quantités utilisées et les conditions de traitement soient conformes aux indications de l'étiquette

la plus récente. Ceux qui travaillent avec de la phosphine trouveront utile de consulter le guide canadien qui accompagne le produit. Ce guide, à l'intention des applicateurs, porte sur l'utilisation du produit antiparasitaire. Il est produit depuis peu par des fabricants, des gens de l'industrie et des organismes de réglementation dans le cadre d'un projet d'amélioration des étiquettes.

Avec l'utilisation de la phosphine, l'adoption d'un programme global de lutte intégrée peut favoriser une utilisation plus ciblée du produit et ainsi entraîner une réduction du potentiel d'acquisition de la résistance.

La **terre de diatomées** est extraite d'une formation géologique constituée de squelettes de diatomées fossilisées. Ces dernières sont composées de silice. Elles servent d'insecticide en absorbant les couches de cire qui recouvrent le corps des insectes, ce qui les tue par dessèchement. La terre de diatomées est homologuée pour un certain nombre d'applications insecticides générales et commerciales, notamment pour les céréales, dans les entrepôts et conteneurs pour le transport des céréales ainsi que dans les usines de transformation d'aliments et les minoteries. On l'utilise principalement dans des secteurs restreints comme traitement ponctuel ou pour le traitement de la surface des conteneurs. Elle peut également être appliquée à l'intérieur de panneaux électriques et de commande ainsi que dans les espaces vides derrière les murs avant qu'on ne les ferme. On peut l'appliquer à l'aide de poudreuses



manuelles ou mécaniques, ou encore en bouillie. Mais un problème se pose : la terre de diatomées est moins efficace lorsque l'humidité relative est élevée. Récemment, les chercheurs se sont intéressés aux traitements conjuguant la terre de diatomées et la chaleur.

Des traitements expérimentaux combinant **chaleur et terre de diatomées** ont été réalisés en laboratoire et à l'échelle pilote dans une usine. L'utilisation de la terre de diatomées a permis un traitement efficace à une température inférieure aux températures normalement utilisées pour le traitement thermique des installations. Même si les résultats des essais ne sont peut-être pas représentatifs du traitement d'une usine entière, l'effet synergique de la chaleur et de la terre de diatomées pourrait se traduire par la réduction de la durée de traitement et de la quantité de chaleur nécessaire pour obtenir l'effet voulu dans une usine.

On a également fait l'expérience d'une formule combinant **chaleur, phosphine et dioxyde de carbone**. La chaleur et le dioxyde de carbone activent la respiration chez les insectes, ce qui permet d'utiliser des concentrations réduites de phosphine pour obtenir l'effet recherché. La consommation réduite de phosphine abaisse les risques de corrosion. Un traitement combiné typique consisterait à chauffer l'usine entre 30 et 38 °C, à ajouter du dioxyde de carbone jusqu'à une concentration de 3 à 7 % et de la phosphine jusqu'à une concentration initiale de 150 à 500 ppm. On peut obtenir des résultats en 24 à 36 heures. En comparaison, pour un traitement à la

chaleur seulement, il faut une température de plus de 50 °C, et pour un traitement faisant intervenir uniquement la phosphine, la concentration initiale doit atteindre 900 ppm ou plus. Le traitement combiné nécessite une surveillance et un contrôle attentifs de la température et des gaz. De plus, il faut de grandes quantités de dioxyde de carbone. Cependant, il a donné de bons résultats aux États-Unis, et les essais réalisés au Canada sont encourageants.



IV. GRANDES RÉUSSITES

L'industrie de la transformation des aliments applique déjà des stratégies de lutte antiparasitaire intégrée et a aussi recours à d'autres solutions. Les quelques exemples présentés ci-après en donnent un bon aperçu.

Griffith Laboratories

Cette entreprise de Scarborough en Ontario prépare une vaste gamme d'ingrédients que la plupart des secteurs de l'industrie alimentaire font entrer dans la composition de leurs aliments. En une vingtaine d'années, Griffith Laboratories, qui pratiquait la fumigation semestrielle de ses locaux d'exploitation, est parvenue progressivement à éliminer l'emploi du bromure de méthyle. Elle a mis en train une série de mesures de lutte antiparasitaire intégrée, axées notamment sur l'hygiène, les contrôles et le piégeage. De plus, elle choisit attentivement ses fournisseurs.

Son programme rigoureux d'hygiène est conçu en conformité des lignes directrices contenues dans le Programme d'amélioration de la salubrité des aliments et dans le système des points de contrôle critiques pour l'analyse des dangers, et il est conforme aux stipulations de l'Organisation internationale de normalisation. Ce programme incorpore des méthodes écrites et des instructions de travail qui couvrent tous les aspects touchant à la salubrité des aliments, notamment les équipements et les ustensiles, la superstructure, les planchers, les murs et

les plafonds, les drains, les appareils d'éclairage et les appareils de réfrigération. Le passage d'un cycle de nettoyage de 90 jours, à l'époque où l'entreprise employait le bromure de méthyle, à 30 jours, constitue un ajustement majeur. La répression de la poussière a été intensifiée et chaque département collabore avec le département d'hygiène au nettoyage des déversements et des résidus de poussière. L'entreprise applique une grille de sélection rigoureuse des fournisseurs, des entrepôts de l'extérieur et des véhicules de transport des marchandises pour empêcher le plus possible l'introduction d'organismes nuisibles avec les produits entrant dans la préparation des ingrédients. Les matières premières sont livrées dans des édifices distincts. Les camions sont inspectés avant leur déchargement et les épices non traitées le sont à l'oxyde d'éthylène. On appliquera des traitements thermiques plutôt que le bromure de méthyle pour l'assainissement des enceintes de stockage des lots d'avoine et de farine infestés d'insectes. Le programme de lutte contre les organismes nuisibles est appliqué avec la collaboration d'une entreprise spécialisée; il repose en partie sur de fréquentes opérations de surveillance et sur l'application de traitements localisés au besoin.

La lutte antiparasitaire intégrée est vue comme un processus permanent qu'il faut améliorer sans cesse. L'usine fait l'objet d'une surveillance et d'inspections constantes, ce qui permet de voir ce qu'il faut réparer ou améliorer pour être mieux en mesure de combattre les ravageurs.

Pour en savoir davantage, communiquer avec Diane Lohnes au (416) 288-3343, ou Terry Ramalho au (416) 288-3354, aux Griffith Laboratories.

Quaker Oats

La compagnie Quaker Oats du Canada exploite des installations de mouture et de transformation de céréales à Peterborough en Ontario. Certaines parties des installations sont presque centenaires; elles sont bâties avec des poutres de bois, les planchers sont en bois et les murs en pierre. Le système de lutte antiparasitaire intégrée mis en place dans cette entreprise est solidement appuyé par un programme d'hygiène et des traitements thermiques.

L'acquisition de connaissances, la formation, le nettoyage, le respect de normes, la surveillance, la conception et la modernisation des installations ainsi que l'achat de matériel sont d'importants éléments du système de lutte antiparasitaire intégrée de Quaker Oats. Toutes les unités de production sont tenues responsables de l'hygiène et les employés ont reçu une formation spéciale pour les rendre très sensibles à cette question. Les fournisseurs doivent être approuvés et ils doivent se conformer à des normes strictes sur la salubrité des

produits qu'ils livrent à l'entreprise. Les livraisons infestées sont refusées. L'entreprise a investi beaucoup d'argent afin de réduire le plus possible l'application de traitements chimiques et pour modifier ses installations en vue de pouvoir appliquer des traitements thermiques. Grâce à son système de lutte antiparasitaire intégrée, elle a considérablement réduit sa consommation de bromure de méthyle, ce produit n'étant utilisé qu'à l'occasion pour traiter un problème déterminé et dans les cas où il est impossible d'utiliser la chaleur.

De plus, Quaker Oats participe activement à l'essai de nouveaux traitements au stade expérimental, c.-à-d. à des essais combinant la chaleur et l'emploi de terre de diatomées, et de chaleur, de phosphine et de dioxyde de carbone.

Pour en savoir davantage, communiquer avec Jim Rosborough, Quaker Oats du Canada Ltée, au (705) 743-6330.

Rogers Foods

La société Rogers Foods Ltd. exploite une minoterie à Armstrong dans la vallée de l'Okanagan, en Colombie-Britannique. Elle traite 200 tonnes de blé par jour; ses produits les plus importants sont la farine de boulangerie, la farine tout usage et les céréales granola.

L'assainissement méthodique et complet des locaux constitue l'un des principaux éléments de la lutte antiparasitaire de cette entreprise, sans compter le contrôle rigoureux des approvisionnements.



Rogers Foods a toujours eu pour politique de refuser les livraisons de blé contenant des insectes vivants. L'entreprise encourage l'utilisation de la terre de diatomées dans les livraisons de blé et dans les cellules de blé vides, et il y a 15 ans que les producteurs locaux ont recours à ces pratiques. Les fournisseurs emploient aussi la terre de diatomées pour traiter le blé infesté afin de le rendre acceptable. Enfin, dans les installations de l'entreprise, on saupoudre de la terre de diatomées dans les espaces vides avant de les fermer; ainsi, les endroits inaccessibles restent protégés en permanence.

Lorsqu'un traitement s'impose, la phosphine donne de bons résultats. La vallée de l'Okanagan se transforme virtuellement en un désert pendant l'été; à cause de la faible teneur en humidité, la corrosion a très peu endommagé les installations électriques. Le traitement à la chaleur et les traitements mixtes, dont ceux combinant chaleur, phosphine et dioxyde carbone ou chaleur et terre de diatomées, sont mis à l'essai.

Pour en savoir d'avantage, communiquer avec Rudy Bergen, Roger Foods, au (250) 546-8744, poste 241.



V. LES DÉFIS DE L'AVENIR

Comme nous l'avons déjà vu, pour que la lutte antiparasitaire intégrée donne des résultats dans les établissements de transformation d'aliments, il est primordial que la direction s'engage en permanence dans cette nouvelle démarche. Il sera ardu de rassembler les données nécessaires pour élaborer un plan de lutte intégrée, mais il existe des sources d'information et on peut consulter des experts.

La lutte intégrée dispose déjà d'un arsenal assez varié. La recherche nous apprenant à mieux les exploiter et nous permettant de découvrir de nouveaux moyens, il se peut que la lutte intégrée devienne de plus en plus répandue. À cette fin, il faudrait :

- C un choix plus varié de dispositifs de surveillance et de piégeage, et notamment des pièges à phéromones efficaces pour capturer certains insectes;
- C des produits de fumigation homologués viables, plus spécialement pour les traitements préventifs et les urgences;
- C un choix plus étendu d'insecticides à effet rémanent;
- C de l'information sur les moyens de combattre l'action corrosive de la phosphine, plus particulièrement à forte humidité relative, condition qu'on retrouve dans les appareils utilisés pour le séchage des pâtes alimentaires. Le Groupe de travail canado-américain sur le bromure de méthyle a entrepris une

étude sur les phénomènes de corrosion liés à l'utilisation de la phosphine;

- C des mesures destinées à faciliter l'utilisation du traitement à la chaleur, lequel nécessite des sources de chaleur adéquates et une mise de fonds pour adapter les installations et des moyens pour enlever ou protéger l'équipement sensible à la chaleur;
- C pour les traitements mixtes, des méthodes permettant de surveiller et de contrôler de façon rigoureuse la température et les concentrations de phosphine et de dioxyde de carbone;
- C des essais à l'échelle commerciale pour évaluer l'efficacité de la chaleur et de la terre de diatomées sur les populations d'insectes établies.

Annexe 1 - Dates prévues pour l'élimination progressive et objectifs provisoires de réduction de l'utilisation du bromure de méthyle

Le Protocole de Montréal est un accord international qui vise à corriger les dommages faits à la couche d'ozone stratosphérique, ce bouclier naturel qui protège la terre du rayonnement solaire. À la suite de la modification du Protocole, à Copenhague en 1992, le bromure de méthyle a été ajouté à la liste des substances qui appauvrissent la couche d'ozone et dont il faut réduire l'utilisation, et le gel de sa consommation et de sa production a été fixé à l'année 1995.

Pour s'acquitter de ses obligations en vertu du Protocole de Montréal signé en 1987, le Canada a mis sur pied un programme de réduction en vue de répondre aux exigences internationales. À tout le moins, le programme doit permettre d'atteindre les niveaux de réduction et de respecter l'échéancier précisés dans le Protocole. Le Programme canadien de protection de la couche d'ozone a été révisé en 1995, et des mesures ont été adoptées au sujet du bromure de méthyle (tableau 1).

1995	Gel de la production et de la consommation*
1998	Réduction de 25 %*
2001	Élimination (100 %)**

* Les quantités utilisées pour la quarantaine et la pré-expédition sont exclues.

** Les quantités utilisées pour la quarantaine et la pré-expédition ainsi que pour les cas critiques et les urgences sont exclues.

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec :

Josée Portugais
Environnement Canada
Direction de l'évaluation des produits chimiques commerciaux
Place Vincent-Massey, 14^e étage
Hull (Québec) K1A 0H3
téléphone : (819) 997-7935
télécopieur : (819) 953-4936
courriel : josee.portugais@ec.gc.ca

Annexe 2 - Références choisies

Les références figurant ci-après traitent de divers aspects de la lutte antiparasitaire intégrée tels que l'identification et la biologie des ravageurs, l'hygiène, les traitements et la répression. Certains de ces ouvrages sont épuisés, mais on devrait pouvoir se les procurer par l'intermédiaire des bibliothèques. Des sites Internet sont signalés en guise de complément.

Il ne s'agit ni d'une bibliographie complète, ni d'un choix de documents faisant autorité dans le domaine : il existe bien d'autres sources d'information, tout aussi valables, notamment les entreprises et les associations de lutte antiparasitaire, les associations de l'industrie de l'alimentation, les consultants en salubrité alimentaire et les organismes de formation. Un bon nombre d'entre eux ont un site Web.

A Flour Mill Sanitation Manual, de Robert Mills et John Pederson. (1990). Eagan Press.

- inspection du matériel et nettoyage, lutte antiparasitaire intégrée, considérations d'ordre réglementaire, facteurs responsables de la contamination des produits, stérilisation thermique, insecticides
- Eagan Press, 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121-2097 U.S.A. (612) 454-7250

AIB Consolidated Standards for Food Safety. 3^e éd., rév. (1990). American Institute of Baking.

- système de classement des inspections et de l'hygiène pour les installations de transformation d'aliments
- American Institute of Baking, 1213 Bakers Way, P.O. Box 3999 Manhattan, Kansas 66505-3999 U.S.A. (913) 537-4750

Basic Food Plant Sanitation Manual. 3^e éd., rév. (1979). American Institute of Baking.

- questions liées à l'hygiène et aux ravageurs dans les installations alimentaires
- American Institute of Baking, 1213 Bakers Way, P.O. Box 3999 Manhattan, Kansas 66505-3999 U.S.A. (913) 537-4750

Ecology and Management of Food Industry Pests. Food and Drug Administration technical bulletin No. 4, de J. Richard Gorham (éditeur). (1991). Association of Official Analytical Chemists.

- prévention écologique, inspections et réglementation dans les installations alimentaires
- AOAC International, Signet Bank Lockbox, P.O. Box 75198 Baltimore, MD 21275-5198 U.S.A. (301) 924-7077

Engineering for Food Safety & Sanitation, de Thomas J. Imholte. (1984). Technical Institute of Food Safety.

-
- la conception des bâtiments et des équipements comme mesure d'hygiène et de lutte antiparasitaire intégrée
 - épuisé

Guidelines for Food Processing Plants. ASI Food Safety Consultants.

- inspection, vérification et hygiène; système de classement pour les installations de transformation d'aliments
- ASI Food Safety Consultants, 7625 Page Blvd., St. Louis, Missouri 63133 U.S.A. (314) 725-2555

Handbook of Pest Control: The Behavior, Life History, and Control of Household Pests.

8^e éd. , par Arnold Mallis, édité par Dan Moreland. (1997). Franzak & Foster.

- manuel de lutte antiparasitaire
- Franzak & Foster, 4012 Bridge Ave., Cleveland, Ohio 44113 U.S.A. (800) 456-0707

Insect Management for Food Storage and Processing, par Fred J. Baur (éd.). (1984). The American Association of Cereal Chemists.

- identification d'insectes, techniques d'inspection, mesures de lutte applicables dans les installations de transformation d'aliments
- épuisé

Insectes nuisibles des minoteries, des silos-élévateurs, des usines de provende et méthodes de désinfestation. Direction générale de la recherche, publication d'Agriculture Canada 1776F, par R.N. Sinha et F.L. Watters. (1985). Centre d'édition du gouvernement du Canada.

- identification et répression des insectes dans l'industrie des céréales
- épuisé

Manuel du Programme d'amélioration de la salubrité des aliments (trousse). Ottawa:

Agriculture Canada, 1993. 4 volumes + 1 vidéocassette

- Le *Manuel du Programme d'amélioration de la salubrité des aliments (PASA)* a été préparé pour servir de guide aux équipes d'application et d'inspection de l'Agence canadienne d'inspection des aliments ainsi qu'aux gestionnaires et aux employés de l'industrie alimentaire. Son utilisation est prévue pour les étapes de mise en oeuvre du Système des points de contrôle critiques pour l'analyse des dangers (HACCP). Selon le Système HACCP, les étapes critiques de la fabrication d'un produit alimentaire sont identifiées et surveillées. Les plans HACCP sont uniques à chaque établissement et à chaque produit alimentaire.

NPCA Field Guide to Structural Pests, par Eric H. Smith et Richard C. Whitman. (1992). National Pest Control Association.

- identification de ravageurs et mesures de répression

-
- National Pest Control Association, 8100 Oak Street, Dunn Loring, Virginia 22027 U.S.A. (703) 573-8330.

Pest Control (revue).

- Advanstar Communications, 7500 Old Oak Boulevard, Cleveland, Ohio 44130 U.S.A. (440) 243-8100

Pest Control Becomes a Team Effort, par Dean Stanbridge. (1998). *Pest Control*, mai 1998 : 50-52.

- en incorporant un programme de lutte antiparasitaire intégrée à ses pratiques de fabrication, une entreprise de transformation alimentaire parvient à se passer de bromure de méthyle et élimine presque les insecticides de contact et à effet rémanent, ce qui lui permet de faire des économies

Pests of Stored Products and their Control, par D. S. Hall (1990). Belhaven Press.

- description d'insectes, de rongeurs et d'oiseaux ravageurs, ainsi que des moyens chimiques, physiques et biologiques utilisés pour les combattre, en plus de la lutte antiparasitaire intégrée
- Belhaven Press, 25 Floral Street, London, England, WC2E9DS

Stored Product Protection... A Period of Transition, par David K. Mueller. (1998). Insects Limited Inc.

- nouveaux moyens, options et stratégies de la lutte antiparasitaire dans les entrepôts de produits alimentaires
- Fumigation Service & Supply, 10540 Jessup Boulevard, Indianapolis, Indiana 46280-1451 U.S.A.

Truman's Scientific Guide to Pest Control Operations. 5^e éd, par Gary W. Bennett, John M. Owens, Robert M. Corrigan. (1997). Purdue University.

- identification de ravageurs et mesures de répression
- Advanstar Communications, 7500 Old Oak Boulevard, Cleveland, Ohio 44130 U.S.A. (440) 243-8100.

UNEP 1994 Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. (1994).

- accessibilité technique des produits chimiques et autres pouvant remplacer le bromure de méthyle
- moyens de remplacement en cours de mise au point
- mise à jour de l'évaluation en 1998
- SMI (Distribution Services) Ltd., P. O. Box 119, Stevenage, Hertfordshire, England, SGI 4TP

Urban Entomology, par Walter Ebeling. (1975). University of California, Division of Agricultural Sciences.

- ouvrage sur la lutte antiparasitaire et l'identification des ravageurs
 - épuisé; figure sur le World Wide Web avec la réserve suivante : « bon nombre des méthodes de répression chimique recommandées NE SONT PAS à jour ou NE SONT PLUS recommandées. Par suite de modifications de la réglementation, certaines méthodes de lutte sont devenues illégales ou sont à déconseiller. Toutefois, l'information sur les espèces demeure très utile ».
- site : <http://entmuseum9.ucr.edu/ENT133/ebeling/ebeling.html>



Adresses Internet

Sites gouvernementaux et universitaires Travaux de recherche et renseignements généraux

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Au Centre de recherche sur les céréales, on donne des renseignements sur les bonnes pratiques d'entreposage et sur les insectes qui infestent les produits en entreposage

A <http://res.agr.ca/winn/home.html>

Rapport sur l'utilisation de la chaleur et de la terre de diatomées à la place du bromure de méthyle

A <http://res.agr.ca/winn/Heat-DE.htm>

Agence canadienne d'inspection des aliments

Liste de référence des matières, produits d'emballage et produits chimiques non alimentaires acceptables

A <http://www.cfia-acia.agr.ca/francais/tocf.html>

Programme d'amélioration de la salubrité des aliments

A <http://www.cfia-acia.agr.ca/francais/ppc/haccp/pasa.html>

CISRO, Australian Stored Grain Research Laboratory

A <http://www.ento.csiro.au/research/storprod/storprod.html>

EXTOXNET : fruit de la collaboration d'un groupe d'universités américaines, ce site offre de l'information vulgarisée sur les pesticides

A <http://ace.ace.orst.edu/info/extoxnet/>

Description de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada avec les derniers rapports parus et un annuaire téléphonique

A <http://www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla>

Université Purdue, projets en cours à l'Université et liens multiples avec d'autres sites Web

A <http://pasture.ecn.purdue.edu/~grainlab>

USDA-ARS, Grain Marketing and Production Research : travaux du principal ministère de l'Agriculture américain sur l'entreposage des céréales

A <http://bru.usgmrl.ksu.edu/index.html>



Liens gouvernementaux et universitaires Bromure de méthyle

Page d'Environnement Canada consacrée au bromure de méthyle

A <http://www.ec.gc.ca/ozone/mbrfactf.htm>

Page de l'Agriculture Research Service, du U.S. Department of Agriculture sur le bromure de méthyle

A <http://www.ars.usda.gov/is/mb/mebrweb.htm>

Site de la U.S. Environmental Protection Agency sur l'élimination du bromure de méthyle

A <http://www.epa.gov/docs/ozone/mbr/mbrqa.html>

Programme des Nations Unies pour l'Environnement

Comité de choix techniques pour le bromure de méthyle

A http://www.teap.org/html/methyl_bromide.html

Secrétariat de l'ozone, avec publications

A <http://www.unep.org/unep/secretar/ozone/>

Sites du secteur privé

On peut trouver sur le Web une multitude de sites sur la répression des ravageurs et la transformation des aliments, dont certains ont été créés par des organisations internationales et d'autres, par des fournisseurs locaux. Nous proposons d'utiliser les mots-clés suivants pour la recherche :

- lutte antiparasitaire et plantes agroalimentaires
- salubrité des aliments et hygiène
- hygiène et transformation des aliments
- lutte antiparasitaire et transformation des aliments
- industrie de la répression des ravageurs