

C O D E X A L I M E N T A R I U S

NORMES ALIMENTAIRES INTERNATIONALES



Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture



Organisation
mondiale de la Santé

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

CODE D'USAGES POUR LA PRÉVENTION ET LA RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION DES ÉPICES PAR LES MYCOTOXINES

CXC 78-2017

Adopté en 2017.

1. INTRODUCTION

La production, la transformation, l'emballage et la distribution des épices peuvent être très complexes. Ces processus peuvent se prolonger dans le temps et peut-être même avoir lieu dans divers établissements. La transformation des produits séchés comprend généralement le nettoyage (par exemple la mise au rebut, le criblage pour éliminer les débris) le triage, parfois le trempage, le tranchage, le séchage, et à l'occasion le broyage/concassage). Certaines épices sont également traitées pour atténuer la contamination microbienne. La transformation et l'emballage/remballage peuvent aussi avoir lieu dans des endroits multiples sur des périodes prolongées, les épices étant préparées à des fins différentes.

A. Objectifs

L'objectif du présent document est d'établir un code d'usages général pour la prévention et la réduction des mycotoxines dans les épices dans le but d'obtenir le niveau le plus faible possible de ces toxines en appliquant de bonnes pratiques à chaque étape de la chaîne alimentaire, réduisant ainsi l'exposition des consommateurs par le biais de mesures de prévention.

B. Champ d'application, utilisation et définitions

Champ d'application

Ce Code s'applique aux épices – entières, cassées, moulues ou mélangées. Les herbes aromatiques séchées n'entrent pas dans le champ d'application du présent Code.

Utilisation

Le présent Code doit être utilisé conjointement avec le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les aliments à faible teneur en eau* (CXC 75-2015) et son appendice sur les épices et les herbes culinaires, et les autres codes d'usages pertinents du Codex.

Ce Code est une recommandation à laquelle les producteurs, transporteurs, transformateurs et fabricants dans les différents pays doivent adhérer autant que possible en tenant compte des conditions locales et des difficultés de mise en œuvre de toutes les mesures qui y sont prescrites tout en assurant l'innocuité de leurs produits en toutes circonstances. De la souplesse dans l'application de certaines exigences de la production primaire des épices peut être exercée, si nécessaire, à condition que le produit soit soumis à des mesures de contrôle suffisantes pour obtenir un produit sans risque.

Définitions

Épices: Plantes ou parties de plantes (racines, rhizomes, bulbes, écorce, fleurs, fruits et graines) séchées utilisées dans les aliments pour aromatiser, colorer et conférer du goût. Le terme s'applique également aux épices sous forme entière, broyée, moulue et mélangée, y compris aussi les épices récoltées séchées.

Plante source: plante (non-séchée) dont l'épice est dérivée.

2. PRATIQUES RECOMMANDÉES SUR LA BASE DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES (BPA), DES BONNES PRATIQUES DE FABRICATION (BPF) ET DES BONNES PRATIQUES D'ENTREPOSAGE (BPE)

2.1 Conditions agricoles de pré-récolte

Les épices sont susceptibles d'être contaminées par des champignons toxigènes dans les champs. Il est recommandé d'appliquer de bonnes pratiques agricoles (BPA) pour réduire la croissance et la dissémination des champignons toxigènes.

Le cas échéant, une rotation ou succession des cultures appropriée est recommandée afin de régénérer la fertilité du sol et réduire la charge en inoculum des champignons toxigènes pertinents, pour minimiser le transfert des moisissures d'une année sur l'autre. Il est également approprié d'éviter la proximité de cultures comme plantes-hôtes pour accueillir *Aspergillus flavus*, comme le maïs.

Il convient de mettre en œuvre la réduction du stress des plantes au moyen de l'irrigation, de la fertilisation, de la taille et de la lutte contre les maladies et les animaux nuisibles.

Les dommages dus aux insectes qui contribuent à l'infection fongique aux abords de la culture peuvent être minimisés par l'emploi approprié d'insecticides homologués et autres pratiques appropriées dans le cadre d'un programme de gestion intégrée des animaux nuisibles.

Il peut être nécessaire d'utiliser les insecticides recommandés quand les conditions l'exigent, minimisant les dommages aux fruits, qui peuvent ultérieurement favoriser l'introduction et le développement des champignons toxigènes; par exemple, par le biais des galeries ouvertes par les chenilles.

Il convient de lutter contre les mauvaises herbes aux abords de la culture à l'aide de méthodes mécaniques ou en utilisant des herbicides sélectifs homologués appropriés ou autres pratiques d'éradication des mauvaises herbes adaptées et sans risque. En évitant d'utiliser le fumier du bétail, il sera possible de contrôler à la fois la prolifération des mauvaises herbes et des champignons toxigènes. Il peut être par ailleurs utile de définir la densité appropriée des semis pour dissuader davantage la prolifération des mauvaises herbes pendant le développement de la plante.

Il peut être bénéfique d'utiliser les fongicides recommandés pour les sols lors du processus de préparation des sols des cultures pour réduire la charge d'inoculum des champignons toxigènes. La présence de débris sur les graines à nu peut aussi être un vecteur d'infection fongique. Pour les semis, utiliser des graines désinfectées pour prévenir les moisissures et les insectes et choisir avec soin la saison des semis pour que la cueillette des fruits ait lieu à la saison la plus sèche. Cette bonne pratique est essentielle dans les régions de climat chaud et humide.

L'emploi de produits chimiques est une stratégie très efficace pour prévenir la production des mycotoxines. Cependant, les fongicides doivent être appliqués avec un soin particulier car il s'est avéré que certains d'entre eux réduisent une certaine flore fongique non toxigène mais stimulent par ailleurs la production d'autres champignons toxigènes.

Il est recommandé de ne pas appliquer de déchets organiques non traités sur les sols aux abords de la culture dans les champs car cela pourrait favoriser la prolifération des champignons toxigènes, des pathogènes humains, des bactéries de décomposition des aliments, et aussi des graines de mauvaises herbes et autres végétaux indésirables. Ceci est particulièrement important pour les épices qui sont fauchées au lieu d'être franchement coupées, car les éclaboussures de la pluie seront davantage à même de contaminer les épices fauchées. L'utilisation de déchets organiques correctement traités (compost) est encouragée afin d'améliorer la fertilité des sols et favoriser les champignons concurrentiels.

Il convient d'éviter l'irrigation par aspersion pendant la floraison pour toutes les épices issues des parties aériennes de la plante. Cela pourrait augmenter à la fois le taux de dispersion normale des spores et les risques d'infection de la plante source par les champignons toxigènes. Il est par ailleurs recommandé d'éviter l'irrigation par inondation parce qu'elle pourrait répandre des maladies dans tout le champ.

Des sols bien drainés doivent être choisis afin d'éviter l'engorgement.

Il est recommandé d'enlever les plantes ou parties de plantes malades et abîmées du champ afin de réduire la charge d'inoculum des champignons toxigènes concernés.

2.2 Conditions agricoles d'après-récolte

2.2.1 Récolte

Pendant la récolte, il convient de déterminer la teneur en humidité dans chaque lot de denrée récoltée car elle affecte la durée du séchage. Autant que possible, éviter de récolter quand la teneur en humidité est élevée (par exemple, suite aux précipitations ou à la rosée du matin et/ou en fin d'après-midi) car le temps de séchage est plus long, par conséquent les mycotoxines peuvent se former.

Il convient d'éviter les risques de dommages mécaniques à la plante, un type de stress résultant des manipulations d'après récolte et qui est accompagné de modifications physiologiques et morphologiques affectant la denrée, qui entraînent la possibilité accrue de contamination.

Les épices provenant de la partie aérienne de la plante qui sont tombées sur le sol sont exposées à la croissance des moisissures. Les cultures qui sont affectées par les moisissures et infectées doivent être éliminées. Ou bien la plante source qui est tombée sur le sol pourra être récoltée séparément, si elle est lavée, nettoyée, séchée et évaluée par rapport à la contamination avant de l'inclure dans le lot principal.

Quand cela est possible, il convient de recouvrir le sol sous la plante d'une feuille de plastique propre pendant la récolte pour éviter que les denrées soient contaminées par la terre ou mélangées à des végétaux moisissus qui sont tombés avant la récolte. Ceci ne s'applique pas aux rhizomes d'épices.

Dans la mesure du possible, il convient d'appliquer un système de récolte différentielle, de sorte que dès que les produits sont mûrs, ils soient récoltés. Cela assure une bonne qualité et permet de prévenir la croissance des moisissures et la production des mycotoxines dans les cultures trop mûres. En cas de récoltes insuffisamment mûres, il faudra davantage de temps pour les sécher que les récoltes mûres.

Si possible, il convient de ne ramasser que la quantité qui peut être transformée en temps voulu afin de minimiser la croissance des moisissures toxigènes avant la transformation.

Il est important de respecter l'intervalle de pré-récolte conseillé sur l'étiquette du fongicide.

Dans la mesure du possible, les procédures de récolte mises en œuvre à chaque saison doivent être notées et accompagnées des mesures (par exemple, la température, la teneur en eau et l'humidité) et de tout écart ou modification par rapport aux pratiques recommandées. Ces informations pourront être très utiles pour expliquer la(les) cause(s) de la croissance fongique et de la formation des mycotoxines pendant une année culturale donnée et pourra permettre d'éviter de faire les mêmes erreurs dans le futur.

2.2.2 Séchage à la ferme

Le principal objectif du séchage est de diminuer efficacement la teneur élevée en eau des épices juste récoltées pour atteindre un niveau sans risque afin d'obtenir un produit stable, sûr et de bonne qualité. Le séchage doit commencer immédiatement après la récolte et les agriculteurs ne doivent pas empiler ou ensacher la récolte sur une période prolongée. S'il y a lieu, des feuilles de plastique doivent être utilisées pour recouvrir la récolte en cas de pluie pendant le processus de séchage. L'aire de dessiccation doit être située à l'écart des sources de contamination telles que les zones poussiéreuses et doit recevoir le maximum d'exposition solaire et de circulation d'air, pendant la majeure partie de la journée, pour accélérer le séchage des épices. Il convient d'éviter les zones ombragées et basses.

La surface de l'aire de dessiccation doit être choisie en fonction du climat de la région, du coût et de la qualité de produit séché, car chaque type de surface présente des avantages et des inconvénients. Le sol nu n'est pas approprié dans les zones pluvieuses. Les toiles en plastique deviennent humides sous la couche d'épices, favorisant la croissance fongique. Dans les régions pluvieuses ou humides, les épices doivent être couvertes et réétalées une fois que la surface a été séchée.

La cadence et le temps total de la récolte doivent être établis en fonction de la superficie disponible de l'aire de dessiccation et du temps de séchage moyen nécessaire, en tenant compte du temps, qu'il soit beau ou mauvais.

Il convient d'incorporer les mesures pratiques suivantes dans le processus de séchage ;

- (a) Sécher les épices en couches fines uniquement, de 3 à 5 cm d'épaisseur. Dans certains cas (par exemple, faible humidité de l'air, bonne circulation de l'air et bon ensoleillement, ou dans les régions sèches), des couches plus épaisses peuvent être nécessaires.
- (b) Retourner constamment la couche d'épices dans la journée pour favoriser un séchage plus rapide, réduire le risque de croissance fongique et permettre d'obtenir un produit de meilleure qualité.
- (c) Prévoir la ventilation appropriée des épices humides pendant la nuit pour éviter la condensation.
- (d) Ne pas mélanger différents types d'épices ni les épices récoltées à des jours différents. Utiliser une marque d'identification spécifique pour chacune d'entre elles pour identifier le type d'épice et le jour de la récolte.
- (e) Protéger l'aire de dessiccation contre les animaux, qui peuvent être une source de contamination biologique pour les épices en cours de séchage.
- (f) Afin d'éviter les dommages dus aux insectes pendant le séchage, vérifier si des insectes sont présents et si nécessaire recourir à la gestion intégrée des animaux nuisibles dans l'aire de dessiccation pour les combattre.
- (g) Contrôler le processus de séchage régulièrement. Commencer à prélever des échantillons dans différents points de chaque lot, deux ou trois jours avant la fin prévue pour le séchage complet et continuer d'évaluer quotidiennement jusqu'à obtention de la teneur en humidité souhaitée. Il convient d'adopter des mesures à l'aide d'instruments au niveau du champ.
- (h) Éviter de remouiller les épices car cela accélère la croissance fongique et la production possible d'aflatoxines et d'OTA.

Fournir une formation claire et pratique au personnel de séchage, y compris pour l'utilisation adéquate du matériel de mesure de l'humidité.

Réparer, nettoyer, protéger et maintenir le matériel dans un espace d'entreposage propre jusqu'à la saison suivante. Le matériel de mesure de l'humidité doit être régulièrement contrôlé par recoupement et étalonné une fois par an avant la récolte.

Dans le processus de séchage solaire, le produit est étalé sur des surfaces comme des terrasses en ciment ou en briques, des bâches, des toiles en plastique, des bambous et des tapis de sisal, des tables surélevées couvertes de grillage ou de filets de pisciculture (les paragraphes 49 et 55.1a s'appliquent aussi à la ferme).

Le processus de séchage peut être divisé en trois étapes. À chaque étape, les champignons producteurs d'aflatoxines et d'OTA auront diverses possibilités de se développer :

- (a) À la première étape, il y a une légère diminution de la teneur en humidité. La teneur en humidité élevée ($a_w > 0,95$) fournit les conditions inappropriées permettant aux champignons producteurs d'aflatoxines et d'OTA de se former. Cependant, d'autres microorganismes, comme d'autres champignons hydrophiles (levures et moisissures) et des bactéries, peuvent endommager le produit s'il est maintenu trop longtemps avec $a_w > 0,95$ après la récolte.
- (b) La deuxième étape est celle où se produit la perte maximale de teneur en humidité. Durant cette étape (a_w inférieure à 0,95 mais supérieure à 0,80), les conditions sont favorables à la croissance des champignons producteurs d'aflatoxines et d'OTA et il est par conséquent nécessaire de mettre en œuvre des mesures de précaution telles que recommandées aux paragraphes 28 à 33.
- (c) La troisième étape qui débute avec a_w à 0,80, est beaucoup plus sèche par rapport aux deux premières étapes. Il y a une légère diminution plus lente de la teneur en humidité restante. Les conditions à ce stade ne favorisent pas la croissance des champignons producteurs d'aflatoxines et d'OTA.

Par conséquent, le point le plus important est de contrôler la période pendant laquelle les épices restent dans l'aire de dessiccation, avec une fourchette d'activité de l'eau qui permet aux champignons producteurs d'aflatoxines et d'OTA de se développer (a_w 0,8–0,95). Cinq jours ou moins dans l'aire de dessiccation sont suffisants et efficaces pour prévenir l'accumulation d'aflatoxines et d'OTA. D'une façon générale, une a_w maximale de 0,65 est suffisante pour protéger les épices des dommages causés par les champignons.

2.2.3 Transport

Les contenants et les moyens de transport (par exemple, les remorques, les camions) qui seront utilisés pour la collecte et le transport de la denrée récoltée entre le champ et les installations de séchage et d'entreposage doivent être propres, secs et exempts de résidus de culture, d'anciens végétaux, de poussière végétale, d'insectes et de croissance fongique visible avant d'être utilisés et réutilisés.

Les denrées récoltées pour lesquelles le séchage n'a pas permis d'obtenir à la ferme le niveau de teneur en humidité requis pour un bon entreposage ne doivent pas être entreposées, mais seront acheminées vers une installation de transformation pour y être séchées sans délai. Si nécessaire, il est recommandé que les camions et les contenants prévoient une aération appropriée pour minimiser les effets de la condensation, dans des conditions les protégeant de la pluie (par exemple, des ouvertures latérales).

2.2.4 Entreposage (plante source)

Les matériaux frais d'épices ou de plantes sources doivent être transformés aussi rapidement que possible. Éviter l'entreposage des plantes sources car toute période d'entreposage (en sac ou en tas) augmente l'éventualité de croissance des moisissures. Dans la mesure du possible, commencer le séchage le jour de la récolte. Les plantes sources doivent être emballées dans des sacs en matériau poreux comme les sacs en jute ou les sacs en plastique tissé. Éviter les sacs en plastique non poreux pour emballer les produits séchés.

Les sacs de jute doivent être surélevés (sur des palettes) et placés à distance des murs (au moins 30 cm) pour que toute condensation potentielle n'entraîne pas d'humidité dans le produit et pour éviter le risque d'humidité à travers le mur. Les murs intérieurs, le sol, les jonctions entre le sol et les murs et entre deux murs doivent être fabriqués à partir de matériaux lisses, étanches, non absorbants, lavables et non toxiques.

La lutte contre l'activité des insectes et des ravageurs et le maintien des niveaux d'humidité et des températures appropriés dans les salles d'entreposage est essentiel. Les insectes et les ravageurs peuvent propager la contamination et endommager la récolte.

Les installations d'entreposage doivent comporter des structures sèches et bien ventilées qui assurent la protection contre la pluie, le drainage des eaux souterraines, la protection contre les ravageurs et les oiseaux, et des fluctuations de température minimales.

Les installations d'entreposage doivent être nettoyées et désinfectées à l'aide de substances appropriées (qui n'entraînent pas de mauvaises odeurs, d'arômes ou ne contaminent pas la récolte). L'emploi de fumigants ou insecticides homologués dans les limites autorisées peut être utile.

Entreposer les matériaux frais d'épices et de plantes sources à des températures d'entreposage adaptées, par exemple entre 5 et 8 degrés Celsius. Il faudra veiller dans l'entreposage froid à ce que la condensation des unités refroidissantes ne tombe pas sur les produits.

L'humidité relative des conditions d'entreposage doit être contrôlée comme nécessaire, par exemple, être inférieure à 75 pour cent pour une activité de l'eau plus faible dans la plante source.

2.3 Conditions de transformation industrielle

2.3.1 *Tri*

Il est nécessaire de séparer les matières brutes à leur réception, pour éviter toute contamination croisée pendant les étapes du nettoyage, du lavage et de la transformation.

Les matières brutes doivent être inspectées et triées avant leur introduction dans la chaîne de production. L'inspection peut comprendre une inspection visuelle et l'élimination des corps étrangers, une évaluation organoleptique et des analyses de la contamination par les mycotoxines.

Si nécessaire, avant le séchage, les produits récoltés doivent être lavés pour éliminer les débris et poussières organiques, l'eau potable pouvant être utilisée à cet effet. Pendant cette phase, un processus de sélection doit avoir lieu pour éliminer toute plante source fraîche montrant des symptômes d'infection fongique, et les petites portions de tout fruit contaminé doivent être éliminées, parce qu'elles peuvent contaminer l'ensemble du lot. Cette opération peut avoir lieu à la ferme. Les matériaux rejetés doivent être adéquatement éliminés afin d'éviter la recontamination des matériaux propres. Si le lavage n'est pas nécessaire, il ne doit pas avoir lieu car le lavage pourrait répandre la contamination de certains points chauds au reste de la récolte.

2.3.2 *Transformation*

La période entre la récolte et le séchage doit être la plus courte possible, y compris le transport depuis le champ jusqu'aux installations d'après récolte. Le séchage doit être pratiqué sur une surface en ciment, surélevée de préférence. Dans la mesure du possible, éviter de sécher sur des feuilles en plastique ou des bâches car l'humidité resterait en contact avec les plantes sources pendant le processus du séchage. Dans le cas où les feuilles en plastique ou les bâches sont utilisées, une attention supplémentaire sera apportée en vue d'un séchage homogène en remuant les épices à intervalles réguliers.

Un entreposage approprié est nécessaire pour prévenir l'activité biologique par le biais d'un séchage adéquat permettant d'atteindre le niveau d'humidité approprié pour l'épice. La matière brute d'épices doit être recouverte de feuilles en plastique la nuit pour éviter le contact de la matière brute avec la rosée. Il faut veiller à minimiser la condensation de l'humidité. La croissance des moisissures avant, pendant et après le séchage peut entraîner la production de mycotoxines. La manutention inappropriée des matériaux bruts peut favoriser la croissance de plusieurs moisissures de détérioration et toxigènes avant le séchage. Le séchage approprié des épices pour obtenir une activité de l'eau inférieure à 0,65 est adéquat pour prévenir la production des mycotoxines. Une activité de l'eau inférieure à 0,65 ne produit quasiment aucune croissance de moisissures.

L'aire de dessiccation doit être surélevée pour prévenir l'entrée des animaux nuisibles et une inondation possible, et doit être construite à l'aide de matériaux qui ne contamineront pas les épices entreposées.

Une plateforme en ciment peut être utilisée à cet effet et dans ce cas elle doit présenter une surface légèrement en pente pour permettre à l'eau de s'écouler du produit et doit être entourée d'une clôture pour empêcher les animaux d'élevage, les animaux domestiques, les animaux nuisibles, etc. d'avoir accès à la récolte pendant le séchage.

Il est important de veiller à ce que l'aire de dessiccation soit nettoyée avant son utilisation.

Le séchage des plantes sources peut être effectué mécaniquement (pour un séchage rapide) ou naturellement (par exemple un séchage plus lent au soleil pendant plusieurs jours). Les deux procédés sont décrits en détail dans le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les aliments à faible teneur en eau* (CXC 75-2015), ANNEXE III, Appendice sur les épices et les herbes aromatiques séchées. Par exemple, le séchage mécanique est recommandé pour les plantes sources telles que la muscade car la récolte a lieu pendant la saison des pluies.

Méthodes de séchage :

1. *Séchage solaire*

- (a) Le séchage ne doit pas avoir lieu à même le sol. Utiliser des bacs, des bâches, des nattes en bambou ou des aires de dessiccation et s'assurer que ceux-ci sont propres car chacun sait que les spores des moisissures provenant des utilisations précédentes pourraient recontaminer le produit pendant le séchage. Toutes les techniques de séchage ci-dessus doivent être enseignées aux agriculteurs. Ne jamais utiliser de matières non hygiéniques (comme la pâte de bouse de vache) pour boucher les trous des nattes en bambou.
- (b) Il faut s'assurer de la disponibilité de bâches supplémentaires pour couvrir la plante source (matière brute) en cas de pluie imprévue. Lorsqu'on utilise des bâches, il faut veiller à prévenir la condensation de l'eau, par exemple, en gardant des ouvertures latérales pour accroître la ventilation.
- (c) Les aires de dessiccation doivent être surélevées pour empêcher l'eau et les animaux nuisibles d'entrer. Le séchage solaire avec des bacs placés sur des portants à une distance suffisante du sol est une possibilité. Cette pratique permet à l'air de circuler et accélère le séchage.

- (d) Des allées doivent être prévues sur l'aire de dessiccation pour éviter à quiconque de marcher sur la plante source, car cela peut endommager les plantes sources et favoriser la croissance des moisissures.
- (e) La couche des fruits qui séchent ne doit pas avoir plus de 4 cm d'épaisseur, les fruits doivent être régulièrement ratissés (5-10 fois par jour) et doivent être protégés de la pluie et de la rosée nocturne pendant le séchage. Il convient de faire en sorte que les matières brutes qui ont été séchées ne reprennent pas d'humidité pendant l'entreposage ou à n'importe quel autre moment.

2. Séchage contrôlé

- (a) Un système de séchage contrôlé peut être utilisé pour obtenir une qualité meilleure, une contamination fongique réduite et diminuer le risque de production des mycotoxines.
- (b) Le séchage solaire est la méthode qui permet de protéger les récoltes dans des tunnels en polythène et où la température est contrôlée grâce à un circuit d'air. Ces tunnels doivent être conçus de sorte que le risque de formation de condensation sur la récolte soit éliminé.
- (c) Le séchage à l'air chaud peut également être utilisé et il convient de veiller à assurer que la fumée provenant du combustible n'entre pas en contact avec le produit. La meilleure façon d'y parvenir est par le biais d'un échangeur de chaleur pour que seul l'air propre soit en contact avec le produit.
- (d) Un échangeur de chaleur solaire peut aussi être utilisé dans lequel l'air chaud est produit par les rayons du soleil.
- (e) Il est recommandé que la température optimale de séchage soit de 50 à 60 degrés Celsius et que l'humidité ambiante dans les chambres de séchage soit réduite pour que l'épice atteigne une teneur en humidité sans risque (12%-14% s'est avéré être sans risque dans la plupart des cas).

3. Séchage à la fumée

- (a) Se référer au *Code d'usages pour la réduction de la contamination des aliments par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) issus des processus de fumage et de séchage direct* (CXC 68-2009). Ce type de séchage contrôlé est pratiqué dans des maisons de séchage. Les maisons de séchage sont de taille variable, mais l'installation est soit ronde soit carrée, d'environ cinq mètres de hauteur. Les matériaux utilisés pour la construction de ces maisons de séchage sont la terre cuite ou les briques. La fumée est produite par le bois et la température doit être contrôlée.
- (b) Ce système est propice à un séchage lent, doux, non agressif de sorte qu'en 10 à 15 jours la teneur en eau dans les fruits diminue de 80 pour cent à moins de 15 pour cent. Le produit final obtenu a un goût et un arôme fumé et sa couleur est très stable.

Avant de broyer la matière source, on peut choisir l'option de procéder à une étape de nettoyage.

Les processus de stérilisation sont efficaces pour réduire la charge en moisissures dans les épices. Ces processus réducteurs de moisissures doivent être envisagés une fois que l'épice est sèche (transformation finale). Il y a au moins un procédé réducteur de moisissures autorisé pour les épices (radiation) dans certains pays/régions. La radiation doit être appliquée conformément à la *Norme générale pour les denrées alimentaires irradiées* (CXS 106-1983) et le *Code d'usages pour le traitement des aliments par irradiation* (CXC 19-1976). Elle ne doit pas être utilisée en tant que substitut des bonnes pratiques d'hygiène, de fabrication ou agricoles. Elle s'est avérée efficace pour éliminer les moisissures dans le piment, la coriandre, le cumin, le curcuma et le poivre Ashanti. Qui plus est, d'autres traitements, comme les UV, peuvent être utilisés pour réduire ou éliminer les spores fongiques toxigènes dans les épices. Toutefois, ces traitements ne réduisent pas les niveaux de mycotoxines formées plus tôt dans la chaîne.

2.3.3 Entreposage après séchage et nettoyage

La croissance fongique sur les épices entreposées est principalement influencée par la température et l'humidité relative de l'installation d'entreposage et la teneur en humidité de l'épice. Les conditions d'entreposage doivent au mieux maintenir l'épice à une activité de l'eau $a_w < 0,65$.

Les niveaux de la température dans les grands entrepôts peuvent être idéaux pour la croissance des moisissures, notamment à proximité du toit, par conséquent une ventilation adéquate doit être prévue afin d'assurer la gestion/le contrôle approprié à la fois de la température et de l'humidité.

Il est recommandé d'avoir recours à des systèmes de ventilation qui créent des courants d'air frais et sec pour assurer une ventilation satisfaisante. L'entreposage dans un lieu sec et propre ; protégeant de la poussière, des débris, des insectes, des rongeurs, et autres animaux et oiseaux, et éloigné des zones de passage excessif des personnes et du matériel est également recommandé. Le produit doit être entreposé dans des entrepôts bien entretenus qui ne laisseront pas l'eau entrer par les fenêtres, les espaces sous les portes ou les fuites dans l'enceinte d'entreposage.

Les épices ne doivent pas être entreposées avec d'autres produits alimentaires (comme les fruits, les légumes, le poisson) ou des produits non alimentaires (comme le kérosène, les huiles lubrifiantes) qui peuvent affecter la teneur en humidité entraînant la formation des champignons toxigéniques ou altérant l'arôme ou la couleur de l'épice et provoquer la contamination inacceptable de l'épice par ces produits non alimentaires.

Il est par ailleurs important d'assurer que le produit est surélevé et éloigné des murs de sorte que toute condensation potentielle n'entraîne pas d'humidité dans le produit. Qui plus est, l'air doit circuler adéquatement dans l'entrepôt pour prévenir la condensation et la croissance des moisissures.

Dans la mesure du possible, le lieu d'entreposage doit empêcher l'accès des ravageurs ou autres animaux et des oiseaux et doit être éloigné des zones de circulation excessive des hommes et du matériel.

Les pratiques doivent être en place pour minimiser l'infestation des épices par les insectes à toutes les étapes de la production, notamment pendant l'entreposage. Des populations accrues d'insectes augmentent à la fois la température et la teneur en humidité des épices permettant la croissance ultérieure des moisissures et la production des mycotoxines. Le mouvement des insectes dans les épices favorise la distribution des moisissures et des mycotoxines dans tout le produit.

L'efficacité des composés chimiques utilisés pour prévenir la croissance fongique et la production des mycotoxines a été démontrée. Les traitements par des produits chimiques approuvés y compris le bisulfite de sodium, l'ozone, ou des acides et des bases constituent un moyen de lutter contre la croissance fongique et la biosynthèse des mycotoxines dans les épices entreposées. L'utilisation d'une base comme l'ammoniaque peut affecter la saveur des épices. Elle n'est par conséquent pas recommandée.

Les procédures d'entreposage mises en œuvre à chaque saison doivent être notées et accompagnées des mesures (par exemple température, teneur en eau, humidité) et de tout écart ou modification par rapport aux pratiques recommandées. Ces informations peuvent être utiles pour expliquer la(les) cause(s) de la formation des moisissures fongiques et des mycotoxines pendant une campagne agricole donnée et permettre ainsi d'éviter de répéter les mêmes erreurs à l'avenir.

2.3.4 Transport depuis l'entrepôt

Il est important que l'opérateur identifie des fournisseurs de service de transport fiables qui adoptent ce code d'usages et assurent des conditions de transport appropriées.

2.3.4.1 Prévention de l'accumulation d'humidité

Quand la denrée entre ou sort de l'entrepôt, veiller à ce qu'elle soit protégée contre la pluie.

Pendant le transport, il faut prendre soin d'éviter que l'eau/humidité ne pénètre à nouveau dans la denrée et assurer que les animaux nuisibles et les débris ne puissent pas s'introduire dans la denrée.

Des contrôles réguliers doivent être effectués pour assurer que le camion est couvert et que la couverture ne présente pas de déchirures ni de fuites sur les côtés qui pourraient permettre à l'eau de la route de pénétrer dans le camion. Vérifier de l'intérieur en fermant toutes les portes pour repérer les trous là où la lumière du jour est visible.

Les camions doivent être propres, secs et sans odeur, permettant ainsi de prévenir la contamination croisée provenant des produits transportés précédemment.

Les palettes ou planchers en bois des conteneurs de transport doivent être secs. Pour les produits qui nécessitent un transport prolongé, il convient de surveiller la température et l'humidité, le cas échéant. Les épices absorbent rapidement l'humidité si les sacs sont mouillés, il s'ensuit une augmentation considérable de la teneur en humidité.

2.3.4.2 Pratiques d'hygiène pendant le transport

Se référer au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les aliments à faible teneur en eau* (CXC 75-2015), Appendice III sur les épices et les herbes aromatiques séchées.

Les sacs doivent être de préférence placés sur une couche de palettes pour éviter le contact avec le plancher où la condensation provenant du plafond et des murs peut s'accumuler. S'ils sont disponibles, des conteneurs pleinement ventilés sont préférables pour les épices en sacs, notamment si l'humidité du lieu d'origine est élevée.

Les boîtes déshydratantes remplies de chlorure de calcium peuvent absorber près de 100 pour cent de leur propre poids en humidité et peuvent être utilisées pour une protection supplémentaire.

Il est important de veiller à ne pas endommager ces sacs secs et tout déversement doit être nettoyé immédiatement.

Il est important de maintenir un espace ample entre les sacs et le toit des contenants dans le dispositif de transport. La méthode de l'empilage ensellé, qui minimise le contact avec les côtés et maximise la circulation de l'air entre les sacs est recommandée.

2.3.5 Emballage

Les épices séchées étant hygroscopiques, elles doivent être emballées rapidement après la transformation à l'aide de matériaux qui constituent une barrière à l'humidité. L'utilisation de technologies d'emballage qui préviennent l'entrée de l'humidité, telles que le sous vide ou l'atmosphère modifiée, ainsi que de matériaux d'emballage appropriés, est une option.

L'utilisation d'un emballage approprié peut permettre d'éviter le contact des insectes avec le produit et par conséquent, limite la croissance des moisissures. Les denrées emballées doivent être exemptes d'humidité.

Les activités d'emballage peuvent avoir lieu sur les sites de culture/récolte. Ces opérations doivent appliquer les mêmes pratiques sanitaires, si possible, que celles pour l'emballage des épices dans les installations ou doivent être modifiées le cas échéant pour minimiser les risques. Pour prévenir la germination et la croissance des spores fongiques, les produits doivent être séchés jusqu'à obtention d'une teneur en eau sans risque avant l'emballage.

Il convient d'utiliser des sacs neufs pour l'emballage des épices au site de culture/récolte pour le transport, l'entreposage, ou pour la vente ultérieure, afin de prévenir la contamination microbienne, physique et chimique potentielle.

Les conteneurs doivent être inspectés juste avant leur emploi pour assurer que leur état est satisfaisant, tel que défini par le fabricant, et si nécessaire, nettoyés et/ou désinfectés ; s'ils sont lavés, ils doivent être bien égouttés et séchés avant de les remplir.

Il convient d'éliminer régulièrement les matériaux végétaux rejetés pour éviter une accumulation qui pourrait favoriser la présence d'animaux nuisibles.

2.3.6 Information sur le produit et sensibilisation des consommateurs

Le fabricant doit se conformer aux dispositions établies dans la *Norme générale pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées* (CXS 1-1985) lorsqu'il indique la date limite de consommation et les instructions spécifiques de l'entreposage de la denrée. Cette date sera justifiée en menant les études appropriées qui tiennent compte des caractéristiques de l'emballage, en examinant les conditions défavorables qui pourraient favoriser la croissance des moisissures et en vérifiant la qualité du produit final afin de confirmer qu'aucune contamination par les mycotoxines ne se produira avant la fin de la durée de conservation indiquée pour la consommation du produit.

Il convient de fournir des informations aux consommateurs sur l'application des instructions d'entreposage pour maintenir le produit dans un endroit frais, sec, bien ventilé, éloigné de sources de chaleur comme les fours et les endroits de forte humidité et éviter d'entreposer dans un réfrigérateur pour prévenir la condensation, etc. Ces informations aux consommateurs peuvent inclure des conseils de bonne utilisation pour empêcher la formation des moisissures en évitant le contact avec des ustensiles et des cuillères en bois mouillés, en fermant les récipients hermétiquement immédiatement après usage, en évitant le sur-stockage inutile et en vérifiant les dates limites de consommation.