

---

# CODE D'USAGES POUR LA PRÉVENTION ET LA RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION PAR L'OCHRATOXINE A DU CAFÉ

---

CXC 69-2009

## 1. INTRODUCTION

---

1. L'Ochratoxine A (OTA) est un métabolite fongique toxique répertorié comme un éventuel agent carcinogène humain (groupe 2B). L'OTA est produit par des champignons Genre *Aspergillus* et *Penicillium*. Dans le café, seules les espèces du genre *Aspergillus*, en particulier *A. ochraceus* et les espèces associées (*A. westerdijkiae* et *steynii*) produisent l'OTA. *A. niger* et les espèces associées ainsi que *A. carbonarius* sont parfois impliquées. L'OTA est produite lorsque les conditions de l'activité en eau, de nutrition et de température requises pour la croissance et la biosynthèse sont réunies
2. Les principales variétés de café marchand produites et commercialisées sont: *Coffea arabica* (arabica coffee) et *Coffea canephora* (café robusta).
3. Après la récolte le café est trié, séché (en cerises ou en grains), entreposé et commercialisé. Le taux d'humidité des doit être réduit à un niveau maximum de 12,5 pour cent afin de prévenir la production d'OTA.

## 2. DÉFINITIONS (BASÉES SUR ISO 3509)

---

*Parties du café fruit, non séchées (figure 1)*

**Cerise du café:** fruit entier du caféier, fraîche ou sèche.

**Grain, grain frais:** endosperme (graine) du fruit du café. Il y a généralement deux grains par fruit.

**Endocarpe:** nom scientifique de la 'parche'. Il s'agit d'une membrane coriace qui 'englue' les fèves lorsqu'elles sont fraîches mais qui est éliminé au cours du séchage.

**Endosperme:** nom scientifique désignant les tissus qui alimentent l'embryon pendant la germination. Le grain se compose de l'endosperme et de l'embryon, c'est à dire des tissus qui sont à l'intérieur du fruit en développement et qui constitueront les grains de café. L'endosperme remplit le tégument à fur et à mesure de la maturation de la cerise.

***Épicarpe ou Exocarpe:*** nom scientifique désignant la pellicule externe du fruit, couche monocellulaire recouverte d'une substance cireuse protégeant le fruit.

***Flottaison (ou flotteurs) café:*** cerise de café de basse densité flottant à la surface de l'eau.

***Mésocarpe:*** couche intermédiaire de tissus située entre l'épicarpe et l'endocarpe (parche) composée essentiellement d'un mucilage de pectine très collant et de pulpe.

***Mucilage:*** nom commun décrivant la fine couche située entre la pulpe et la parche à l'intérieur d'une cerise de café. Le mucilage recouvre encore les grains après le dépulpage. Absent lorsque les cerises sont immatures ou sur matures.

***Grains nus ou endosperme:*** le café en parche qui a été en partie ou entièrement débarrassé de sa parche durant le dépulpage et/ou lavage.

***Pulpe:*** partie de la cerise de café composée de l'exocarpe externe et la plus grande partie du mésocarpe interne (tissu mucilagineux).

*Parties du fruit du café (séchées)*

***Grain en parche:*** grain de café incorporé entièrement ou partiellement dans sa parche (endocarpe, pergamine).

***Grain de café:*** terme commercial pour désigner la graine sèche de la plante de café.

***Défauts:*** nom générique désignant les particules indésirables mais souvent présentes qui peuvent inclure divers types de grains, ou parties de grain, des tissus du fruit et de matières étrangères souvent présentes dans les lots de grains de café vert et les grains de café torréfié. De nombreux termes spécifiques et divers sont utilisés, selon le pays producteur, pour décrire les défauts. Les grains défectueux résultent en général d'un traitement inadéquat, d'attaques d'insectes ou de mauvaises conditions météorologiques. On attribue généralement une valeur pondérale aux défauts afin d'aider à trier et à classer les lots de café, conformément aux divers systèmes nationaux et internationaux.

***Café naturel, cerise de café sèche, cacao:*** fruit sec du caféier, comprenant ses enveloppes externes et un ou plusieurs grains.

***Grain de café vert:*** la graine sèche de la plante de café, séparée des tissus non alimentaires du fruit.

***Cosse, parche sèche:*** endocarpe sèche du fruit du café.

**Coque, pulpe de cerise sèche:** enveloppes assemblées externes (péricarpe) du fruit de café sec.

**Parche ou endocarpe:** l'endocarpe du fruit du café située entre la partie pulpeuse (pulpe) et la pellicule. Il s'agit d'une pellicule fine, friable comme du papier couvrant le côté gauche des grains traités par voie humide après dépulpage et fermentation, retirée durant déparchage.

**Pellicule, tégument sec, périsperme de graine sèche:** couche du grain de café. Son apparence est généralement argentée ou cuivrée.

**Café lavé ou nettoyé:** le grain vert traité sec dont la pellicule a été retirée par un moyen mécanique en présence d'eau.

#### *Procédés*

**Dissociation de la cerise:** variation du traitement par voie sèche dans lequel les cerises sont cassées à l'aide d'une machine et le fruit et les graines sont maintenus ensemble en masse.

**Glanage (ou balayage):** fruit du café qui repose sur le sol sous les buissons du caféier, et qui s'est détaché durant la cueillette ou abscisé durant le développement.

**Sélection:** opération technologique destinée à éliminer les matières étrangères (par ex. les cailloux, brindilles, feuilles) et de trier les cerises de café selon la taille, densité et le degré de maturité.

**Processus de séchage:** Traitement consistant à sécher les cerises de café, soit à la lumière du jour soit dans les machines de séchage pour donner du café en coque. Ceci est normalement suivi par un retrait mécanique du péricarpe sec (coque) afin de produire du café vert "naturel".

**Décorticage:** retrait mécanique des coques (péricarpe) des cerises de café sèches.

**Traitement par voie humide:** traitement des cerises de café consistant dans le retrait mécanique de l'exocarpe (pulpe) en présence de l'eau, suivi alternativement par

- soit débarrasser le mucilage (mésocarpe) par fermentation ou par d'autres méthodes, suivi par le lavage pour donner du café à parche, ou

- séchage direct des fèves dépulpées dans leur parche mucilagineuse, suivi par l'écalage pour produire du café vert "semi-lavé". Le retrait du mucilage est généralement suivi par le séchage et l'écalage pour produire du café vert "lavé".

**Dépulpage:** opération technologique utilisée dans le traitement par voie humide consistant, à l'aide d'une machine, à enlever et à séparer autant que possible la pulpe (exocarpe) du mucilage (mésocarpe). Une partie du mésocarpe mucilagineux continue généralement à adhérer à la parche (endocarpe).

**Procédé de fermentation:** traitement destiné à assimiler la mésocarpe mucilagineuse adhérent à la parche du café dépulvé, autorisant son élimination par lavage. Le processus de fermentation peut être remplacé par un système mécanique de démulilage pour retirer le mucilage par friction.

**Lavage:** opération technologique destinée à retirer par l'eau toutes les traces de la mésocarpe mucilagineuse de la surface de la parche.

**Séchage de la parche de café:** opération technologique destinée à réduire la teneur en humidité de la parche à un niveau qui autorise le décorticage dans des conditions techniques satisfaisantes et qui ne seront pas préjudiciable à l'entreposage ultérieur du café.

**Décorticage:** retrait de l'endocarpe séché de la parche du café afin de produire du café vert.

**Polissage:** opération technologique afin de retirer la pellicule résiduelle (périsperme) du café vert par des moyens purement mécaniques.

**Triage:** opération technologique destinée à retirer les matières étrangères, fragments de café et les grains défectueux du café vert.

**Torréfaction:** traitement thermique qui produit des modifications chimiques et physiques fondamentales dans la structure et la composition de café vert, provoquant la noirceur des grains et le développement de l'arôme caractéristique du café torréfié.

### 3. TRAITEMENT DES CERISES DE CAFÉ

---

4. Les cerises de café sont transformées selon deux systèmes de base (Figures 2 et 3): a) le procédé à sec qui produit ce qu'on appelle un café naturel ou des cerises de café séchées (la graine est dans le fruit entier) et b) le procédé par voie humide qui génère un café appelé le café en parche ou la graine est dans le tégument interne ou endocarpe.

5. Dans le procédé à sec du café naturel, le fruit entier est soit directement séché au soleil sur des tables ou des terrasses en ciment ou en brique ou même en asphalte soit séché en utilisant une combinaison de soleil et de séchage mécanique (en particulier dans des fermes plus avancées technologiquement).
6. Dans le traitement par voie humide, les parties du fruit sont séparées mécaniquement, donnant la pulpe en tant que sous-produit et la parche en tant que produit principal. Ce dernier est enrobé de mucilage qui peut être éliminé par fermentation et puis lavé ou éliminé directement par la machine sans fermentation. Après le retrait ou le non retrait du mucilage, la parche est généralement séchée au soleil sur une aire de séchage ou sur des tables suspendues avec de nombreuses variations et innovations technologiques à cette procédure de base. Ici aussi les séchages au soleil et mécanique peuvent être associés et utilisés ensemble.
7. Après le traitement, le café séché pourra être stocké, séparé des tissus du fruit par décorticage et subira triage (classement), calibrage, polissage, nettoyage et mise en sac avant sa commercialisation.
8. La torréfaction du café peut enlever un pourcentage très significatif d'OTA. Selon le processus de torréfaction, la destruction peut atteindre 65 à 100 pour cent.
9. Quoique ce code d'usages se focalise sur la réduction de la contamination par l'OTA, qui constitue la question principale relative à la sécurité sanitaire dans la production de grains de café vert, les programmes de l'industrie doivent aussi gérer d'autres dangers potentiels associés à la production, au traitement et la manutention du café.

#### 4. PRATIQUES RECOMMANDÉES

---

##### 4.1 Avant-récolte

10. Il n'est pas totalement certain que les champignons producteurs de l'OTA puissent infecter les fruits du café déjà dans la plante et que l'infection soit assez développée pour produire de l'OTA au moment de la récolte. Si l'infection apparaît dans les plantes, elle peut impliquer deux différentes voies de contamination: soit à travers les fleurs, sans signe visible soit par invasion d'insectes tel que le scolite du caféier (CBB) (*Hypothenemus hampei*), qui peuvent transporter des spores dans les fruits, en faisant une perforation dans la cerise et un ou plusieurs tunnels dans le grain, laissant des signes visibles d'infection.
11. Les pratiques recommandées pour réduire le développement et la charge de spores des champignons produisant de l'OTA dans les plantes, et les grains de café sont:

- a) Conservez la vigueur des plantes de café, à travers l'emploi régulier de bonnes pratiques agricoles (GAP) au bon moment, telles que le désherbage, le recépage, la fumure minérale, la lutte contre les maladies et les ravageurs, l'irrigation.
- b) Ne pas utiliser une irrigation par aspersion durant la période de floraison. Ceci pourrait augmenter les taux normaux de dispersion des spores et augmenter la chance d'infection des grains par les champignons producteurs d'OTA.
- c) Utiliser les pièges (tels que les pièges d'alcool) pour le contrôle *Hypothenemus hampei* avant la récolte et encourager la pratique de la lutte contre les ravageurs (IPM).
- d) Évitez la présence de déchets organiques non compostés issus du café ou toute autre source, dans ou autour de la plantation. Les semences de café et les produits qui y sont associés peuvent favoriser la prolifération de l'OTA en produisant les champignons.

#### 4.2 Récolte

12. La méthode de récolte choisie sur une ferme donnée est fonction des exigences requises par la méthode de traitement, des facteurs économiques et de la disponibilité de la main d'œuvre.
13. Quatre méthodes principales de la récolte sont connues: (i) la récolte en un seul passage où toutes les branches portant des cerises sont récoltées en une seule fois; (ii) la récolte en plusieurs passages où seulement les branches portant essentiellement des cerises mûres sont récoltées; (iii) la récolte à plusieurs passages, très sélective et entièrement manuelle ('*finger picking*') consistant à cueillir uniquement les cerises mûres et (iv) la récolte mécanique utilisant différents types de machines pour récolter tous les fruits en une seule fois.
14. Outre ces systèmes principaux de base, des procédés supplémentaires peuvent être utilisées, telles qu'une 'récolte rapide' afin de ramasser les fruits mûrs prématurément ou la récolte (glanage ou balayage) des cerises qui sont tombées sur le sol ou qui ont été laissées sur les plantes durant la récolte. En général, les cerises qui tombent sur le sol ne devraient pas être ramassées, en particulier dans des conditions humides étant donné qu'une croissance fongique peut apparaître, ce qui peut conduire à une contamination à l'OTA. Toutefois un contact bref avec le sol ne pose pas de problème mais peut le devenir si le contact avec le sol perdure. Dans des climats frais ou humides, seule la collecte sur le sol ayant lieu le même jour devrait être considérée comme acceptable. S'il est nécessaire de ramasser les grains qui sont tombés au sol, ceux-ci devraient être entreposés séparément jusqu'à ce qu'ils soient transformés afin d'éviter le risque de contamination du reste de la récolte. On devrait s'assurer que toutes les cerises tombées qui sont ramassées sont soumises rapidement aux phases de traitement et de séchage étant donné que ces produits alimentaires pourraient avoir une croissance fongique probablement plus élevée.

15. La récolte devrait débuter dès qu'il y a suffisamment de cerises mûres pour que celles-ci soient économiquement viables. Lorsque le moment pour commencer la récolte est précisé, les activités suivantes devraient d'abord être menées:
- a) Enlever les mauvaises herbes, ramasser les cerises tombées et nettoyer la proximité des arbres avant la récolte.
  - b) Là où c'est possible, placer des paillasons, des toiles ou des bâches sous les arbres pour prévenir la contamination par les vieilles cerises tombées.
  - c) S'assurez qu'il existe des dispositions adéquates pour l'entreposage subséquent et la transformation de la récolte de sorte que les conditions favorables à la croissance de moisissure ou d'autres dommages soient évitées.
16. Les cerises devraient être traitées aussi rapidement que possible après la récolte. Le rythme de la récolte, l'exécution du traitement et la disponibilité de la main d'oeuvre doivent coïncider avec la progression du séchage.
17. Le café à traiter doit être uniforme et il faut donc éviter de faire des mélanges par ex. café humide et café sec lors du traitement par voie sèche; café pulpable et non pulpable lors du traitement par voie humide. Avant la transformation des cerises de basse qualité (par ex. fruits pas mûrs ou trop mûrs, ou fruits qui ont la maladie de l'antracnose des drupes) devraient être retirés. Ceci peut être fait soit par triage visuel, ou via la séparation de l'eau. On devrait s'assurer que tout matériel qui doit être arrangé est disposé d'une façon appropriée.

#### 4.3 Post-récolte

18. La sénescence et les modifications débutent dès que le fruit du café est détaché de la plante. La période post-récolte est caractérisée par une phase initiale, transitionnelle et finale.
19. La phase initiale ou la phase à forte humidité débute dès la récolte. Le produit est ensuite dans un état instable et la détérioration peut être contrôlée par les micro-organismes en compétition, la restriction de l'oxygène et la réduction de la durée de cet état critique. Dans le procédé par voie humide, la phase de forte humidité peut être prolongée et contrôlée à travers la fermentation, mais il est souhaitable de réduire cette durée.
20. La phase transitionnelle est la moins stable et la plus difficile à prévoir lorsque l'altération peut seulement être contrôlée par la limite de temps. Les micro-organismes mésophiliques et xérophiliques provoquant l'autolyse ont suffisamment d'eau pour croître mais non pas leurs rivaux hydrophiliques. Le retournement ou le malaxage du café est essentiel afin de

promouvoir un séchage uniforme. Lorsque la récolte coïncide avec une période pluvieuse ou de haute humidité, des mesures afin d'optimiser le séchage doivent être adoptées.

21. La dernière phase, ou phase à faible humidité commence durant la dernière période de séchage et se poursuit jusqu'à la torréfaction. Le produit est stable et le contrôle consiste à éviter la réintroduction ou la redistribution d'eau dans le lot de café. A un certain moment durant le séchage, il n'y a plus de croissance quand le produit atteint la phase d'humidité basse.

#### 4.4 Traitement par voie sèche

22. Dans le système de procédé à sec (Figure 2) l'ensemble des fruits récoltés est séché. Bien que représentant un procédé simple en comparaison au traitement par voie humide, un bon produit fini peut uniquement être obtenu à travers l'application de bonnes pratiques ainsi qu'une gestion correcte.
23. Une option utilisée dans les régions où la période de la récolte coïncide avec les conditions climatiques arides, est que le fruit de café peut sécher sur l'arbre. Cette méthode est la résultante d'un niveau de présence faible des cerises immatures, ce qui assure des fruits fiables et de bonne qualité et moins coûteux que la méthode de récolte traditionnelle, vu qu'elle permet une récolte en un seul passage.
24. Quand cela est possible, les cerises fraîchement récoltées doivent être séchées le même jour de la récolte. Dans certains cas, les cerises sont gardées dans des sacs ou mis en tas pendant une semaine entière. Cette pratique conduit à des températures élevées et à une fermentation rapide, différente de celle obtenue dans le procédé par voie humide. Elle est à l'origine de la perte de la qualité des cerises et accroît les risques de contamination à l'OTA.
25. Préalablement au séchage, le fruit récolté devrait être trié afin d'extraire les cerises immatures et les cerises trop mûres, ainsi que les cerises abîmées par CBD (scolytes des cerises du café). Le tri peut s'effectuer soit visuellement ou en combinaison avec la flottation aquatique.

#### 4.5 Traitement par voie humide

26. Le traitement par voie humide ou lavage (Figure 3) nécessite une matière première composée seulement de cerises arrivées à maturité qui ont été récoltées de façon sélective ou qui ont été séparées à l'aide d'une machine dans le procédé lui-même. Les cerises vertes immatures et les fruits secs sont retirés dans un séparateur d'eau. Le mucilage a été retiré, soit par fermentation, mécaniquement ou en utilisant des produits chimiques.



27. Dans le processus de fermentation, le mucilage se décompose par la fermentation des grains dans l'eau à une température ambiante (en utilisant des microorganismes) en 12 à 36 heures. Le processus de fermentation doit être contrôlé avec précaution afin de s'assurer que le café n'acquiert pas d'arômes (aigres) indésirables. Après que la fermentation a été achevée, les grains de café sont lavés dans des réservoirs d'eau propre ou dans des machines de lavage spéciales.
28. Après le passage à travers des séparateurs de lavage et avant le retrait de la pulpe, la séparation des cerises vertes immatures des cerises mûres peut être exécutée en utilisant des différences dans la pression, dans un séparateur de cerises vertes. Les cerises douces, mûres passent à travers les trous du tamis. Les cerises dures, immatures, qui ne peuvent pas passer à travers les trous, vont au bord du cylindre là où un contrepois contrôle leur écoulement.
29. Facteurs qui doivent être contrôlés comme suit:
- a) Tout équipement qu'il soit devrait être entretenu régulièrement afin de réduire la possibilité de pannes qui pourraient retarder le traitement et compromettre la qualité ainsi que la fiabilité du café.
    - a.1) Avant le début de la saison de la récolte: nettoyez, montez et lubrifiez l'équipement de traitement; inspectez l'installation et effectuez des tests antérieurement afin d'avoir suffisamment de temps pour les réparations si un problème apparaissait.
    - a.2) À la fin de la saison de la récolte: nettoyez, réparez, lubrifiez et protégez de l'eau. Contrôlez les surfaces de dépulpage afin de vous assurer qu'elles ne sont pas usées.
  - b) Donnez un rôle/une formation corrects aux travailleurs et définissez leurs responsabilités. En outre, définissez les critères de qualité et d'acceptabilité, les procédures de contrôle et les fréquences, ainsi que les mesures correctives pour chaque élément clef du procédé en ce qui concerne:
    - b.1) Les cerises – proportion acceptable maximale de cerises immatures ou trop mûres/les cerises sèches sur l'arbre.
    - b.2) Pulpage – définissez la proportion acceptable de cerises non dépulpees et de fèves abîmées; les coûts avantages afin d'augmenter l'uniformité de la taille des cerises et l'efficacité du retrait de la peau. L'efficacité de l'opération peut être améliorée à partir des diverses estimations du contrôle et de la qualité ainsi que la sécurité du produit.
  - c) Qualité de l'eau – il vaut mieux utiliser de l'eau propre<sup>1</sup> pour les opérations de traitement étant donné que l'eau de mauvaise qualité peut conduire à des conditions favorables à la production de l'OTA.
  - d) La fermentation doit être aussi brève que possible (12 à 36 heures) afin d'éliminer le mucilage et afin de pouvoir laver les grains. Les procédures de contrôle et les

<sup>1</sup> Telle que définie dans les principes généraux régissant l'hygiène alimentaire (CXC 1-1985).

fréquences devraient être établies ainsi que le type et le taux d' inoculum (dans la cerise à venir) ainsi que de la température ambiante.

- e) Les mouches à fruit devraient être contrôlées étant donné que leur trop grand nombre peut déséquilibrer la fermentation.
- f) Les cerises de café secondaires, qui peuvent être définies comme des produits écartés par triage ou autres procédures et qui sont renvoyés pour transformation, devraient avoir un programme de contrôle spécifique; de bonnes pratiques de séchage devraient être appliquées à celles-ci, comme la disponibilité d'installations de séchage séparées.
- g) Les protocoles de lavage devraient être implantés et les critères définis et implantés (par ex. en mesurant la quantité de grains cassés, ébréchés et nus, et les objets sans rapport avec le café ainsi que la quantité d'eau utilisée).

#### 4.6 Séchage des grains de café triés et traités

- 30. Le but principal de l'opération de séchage est de diminuer de façon efficace la teneur en eau élevée des cerises justes récoltées à un niveau fiable afin d'avoir un produit d'une qualité stable, fiable et bonne.
- 31. Dans cette section seront abordés à la fois les processus de séchage et d'humidité. La plus grande partie du café produit est séché en utilisant directement le séchage au soleil.
- 32. Dans le processus de séchage au soleil, le produit est étalé sur des surfaces telles que terrasses en ciment ou en brique, des bâches, feuille plastique, nattes en bambou et en chanvre, tables recouvertes de grillage métallique ou filets de pêche.
- 33. Le processus de séchage peut être divisé en trois étapes. Dans chaque étape, les champignons produisant de l'OTA peuvent avoir moins ou plus de chance de se développer.
- 34. Lors de la première étape, il existe une diminution légère de la teneur en moisissure, période de latence d'une durée de un à trois jours pour le café cerise et d'une journée ou moins pour le café en parche. Le taux d'humidité élevé ( $a_w > 0,95$ ) fournit des conditions inappropriées pour le développement de champignons produisant de l'OTA.
- 35. La seconde étape est celle de la perte maximale de la teneur en moisissure à la fois du café cerise et du café en parche, dans des conditions similaires durant la même période de temps. Ceci dépend principalement des conditions de séchage et deuxièmement de la technologie du parc de séchage. A cette étape, les champignons produisant de l'OTA trouvent les conditions les plus favorables pour se développer et par conséquent il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures de précaution telles que recommandées au paragraphe 38.

36. À la troisième étape, le café cerise et le café en parche sont beaucoup plus secs en comparaison des deux étapes antérieures. Il existe une lente petite diminution dans la teneur en humidité. Les conditions existantes lors de cette étape ne favorisent pas le développement de champignons produisant de l'OTA.
37. Des conditions favorables doivent être réunies pendant une période de temps suffisante pour que les champignons producteurs d'OTA puissent se développer et produire la toxine. Le niveau d'eau disponible est le facteur le plus important à considérer. A un niveau d'eau élevé ( $a_w > 0,95$ ), les champignons producteurs d'OTA ne peuvent pas se développer car les champignons hydrophiles à croissance rapide et les mycoses se développent d'abord. A un niveau plus bas d'eau ( $a_w < 0,80$ ), les champignons producteurs d'OTA peuvent être présents mais ne pas produire de toxines, et à une  $a_w$  en dessous de 0,78-0,76 ils ne pourront probablement pas se développer. Par conséquent le point le plus important est de contrôler la durée pendant laquelle le café reste dans l'aire de séchage, dans les conditions d'activité de l'eau propice au développement des organismes producteurs d'OTA ( $a_w$  0,8 – 0,95). Selon les résultats expérimentaux, cinq jours ou moins dans l'aire de séchage sont suffisants et efficaces pour éviter l'accumulation d'OTA. En général, un  $a_w$  maximum de 0,67 à 0,70 et une teneur en humidité inférieure à 12,5 pour cent sont suffisants pour protéger le café en parche de la détérioration par les champignons.
38. Les mesures recommandées afin de sécher efficacement les fèves de café sont:
- L'aire de séchage doit se situer à l'écart des sources de contamination comme les zones poussiéreuses et recevoir le maximum d'exposition au soleil et de circulation d'air durant la plus grande partie de la journée afin d'accélérer le séchage des fèves. Les aires à l'ombre ainsi que les zones basses devraient être évitées.
  - La surface pour l'aire de séchage devrait être choisie selon le climat de la région, les coûts et la qualité du produit séché, étant donné que tous les types de surface présentent des avantages et des inconvénients. Le sol dénudé n'est pas approprié aux zones pluvieuses. Les bâches en plastique s'humidifient sous la couche de café, autorisant le développement de moisissures. Dans les régions humides ou pluvieuses, le café devra être couvert puis étalé à nouveau, après que la surface ait séchée. S'il s'agit de café en parche, qui doit être séché, il exige des surfaces facilement nettoyyables et drainables afin d'éviter la cueillette de substances altéragènes.
  - Le rythme et la durée totale de la récolte doivent être basés sur l'aire disponible de l'aire de séchage et la durée moyenne nécessaire pour le séchage, en tenant en compte à la fois du bon et du mauvais temps.
  - Les mesures pratiques suivantes devraient être intégrées dans le processus de séchage:
    - Sécher le café uniquement en couches minces, 3 à 5 cm de profondeur qui est équivalente à 25 à 35 kg/m<sup>2</sup> du café en parche frais ou du café cerise. Dans

- certaines cas (par ex. une faible humidité de l'air, une bonne circulation de l'air et une intensité adéquate du soleil, les couches peuvent être plus épaisses.
- d.2) Retourner la couche de café constamment durant la journée afin d'autoriser un séchage plus rapide, afin de réduire le risque de développement de moisissure et aider à produire un produit de meilleure qualité.
  - d.3) Autoriser une ventilation appropriée du café humide durant la nuit afin d'éviter la condensation. Après une journée de séchage pour le séchage de la parche et de trois jours pour la cerise de café, le café peut être empilé et couvert la nuit ou durant un temps pluvieux pour éviter une re-humidification.
  - d.4) Ne pas mélanger différents types de café dont la cueillette a eu lieu durant différentes journées. Utilisez une identification spécifique pour chacun d'entre eux afin d'identifier chaque type de café et le jour de la cueillette.
  - d.5) Protégez l'aire de surface des animaux qui peuvent être une source de contamination biologique pour le séchage du café.
  - d.6) Contrôler régulièrement les CBB et autres populations d'organismes nuisibles en employant un programme de gestion de la peste intégrée dans l'aire de séchage.
  - d.7) Contrôler le processus de séchage régulièrement (< 12,5% pour à la fois la parche et la cerise de café). Commencez à prendre des échantillons de différents points de chaque lot, deux ou trois jours avant qu'il soit complètement sec et continuez à le réévaluer chaque jour jusqu'à ce qu'il atteigne la teneur en humidité désirée. Les mesures instrumentales devraient être adoptées au niveau du champ. Les mesures de teneur en humidité devraient être calibrées selon la méthode ISO 6673.
  - d.8) Évitez la nouvelle humidification des fèves parce qu'elle favorise la croissance rapide des fongiques et la possibilité de production d'OTA.
  - e) Fournir une formation claire et simple aux travailleurs de l'aire de séchage, y compris l'utilisation adéquate du matériel de mesure de l'humidité.
  - f) Réparer, nettoyez et conservez le matériel dans une aire d'entreposage propre jusqu'à la prochaine saison. Le matériel de mesure de l'humidité doit être régulièrement calibré une fois par an avant la récolte selon la méthode ISO 6673.
39. Les séchoirs mécaniques sont généralement utilisés en complément du séchage solaire, mais dans certaines régions il joue un rôle majeur dans le processus de séchage. Deux paramètres permettent de contrôler les séchoirs mécaniques: la durée et la température d'entrée de la durée de séchage. Les problèmes les plus communs lors du séchage mécanique sont le séchage excessif provoquant la perte de poids et par conséquent la perte de revenus. L'autre problème existant concerne les fèves noires dérivées de fèves immatures soumises à une température excessive d'entrée, diminuant la qualité du produit.

#### 4.7 Entreposage, transport et commerce

40. Les lots de cerises sèches identifiées correctement ou le café en parche sec devraient être stockés au niveau de la ferme ou dans des entrepôts en dehors de la ferme, en vrac ou dans des sacs propres dans des conditions appropriées de stockage.
41. La manutention du café varie beaucoup d'un pays producteur à l'autre, que ce soit au niveau de la commercialisation locale en relation avec la structure de la filière de commercialisation ou de la façon d'exécuter les fonctions. Ces fonctions comprennent: post nettoyage, le tri, le calibrage selon la taille des classes, la nouvelle mise en sac, le nouveau séchage parfois, le stockage et le transport. Ces opérations sont destinées à ajouter de la valeur au produit commercialisé, avant que celui-ci soit vendu et envoyé pour torréfaction.
42. Durant toute cette période il faut également protéger le café contre la reprise d'humidité, la détérioration et la contamination croisée. En cas d'entreposage de longue durée, il faudra tenir compte de l'humidité. Le café continuera à sécher en cas d'humidité relative en dessous de 60 pour cent mais si l'humidité relative est supérieure à 80 pour cent le café commence à absorber de l'eau. L'humidité dans l'entrepôt peut provenir de murs et de sols humides, pluie (des courants de dérive ou à travers de fuites), air parasite, et en mélangeant du café sec à du café humide. Des équipements d'entreposage adaptés, l'emploi de bonnes pratiques d'entreposage ainsi que le contrôle régulier constituent des mesures qui peuvent empêcher ou réduire les problèmes.
43. Dans le café de basse qualité, on a observé que les défauts basés sur le noircissement et l'acidité contenaient les niveaux les plus élevés d'OTA. Des niveaux bas de tolérance pour de tels défauts dans les grains verts triés sont nécessaires et les grains défectueux ne devraient pas être autorisés pour remélange ou torréfaction en café propre ou vendus directement à des torréfacteurs à café à moins qu'un plan d'échantillonnage représentatif et une analyse directe de l'OTA aient indiqué qu'ils étaient acceptables.
44. Le café peut être transporté des aires de production par différents moyens de transport jusqu'aux points de commercialisation. Le point d'inquiétude principal ici est d'éviter que le café ne reprenne l'humidité suite à des changements climatiques entre les différentes régions, en prenant les mesures de contrôle nécessaires.
45. Dans la chaîne de production, le marché local est la partie la plus sensible aux changements requis. Dans ce cas, les autorités, par le biais de mécanismes régis ou non par la réglementation, peuvent renforcer et influencer ces pratiques afin de garantir que les producteurs gèrent leurs opérations de manière à garantir la sécurité sanitaire de leur produit.

46. Les intervenants devraient adopter des procédures afin de protéger le café dans chaque partie de la chaîne, en n'acceptant pas le café suspect et en évitant les pratiques qui pourraient générer ou accroître un problème. Le café sec doit être protégé d'une éventuelle reprise d'humidité, qu'elle soit due à un contact avec de l'eau liquide, à un mélange avec des lots de café humide, à l'absorption d'air ambiant humide ou à une redistribution de l'eau dans le lot. La quantité de grains défectueux associés à des niveaux élevés d'OTA devrait être réduite à des niveaux acceptables. Il faut également protéger le café contre la contamination par d'autres matières.
- a) Les opérateurs devraient établir des critères d'hygiène de base et définir une méthode d'évaluation rapide (y compris une méthode d'échantillonnage avec des sous-échantillons représentatifs du lot d'arrivée pour la détermination de la teneur en humidité, la quantité de défaut, l'évaluation de la qualité physique générale ainsi que les signes visuels ou olfactifs de la présence de moisissures).
  - b) Le design ainsi que la structure de l'entrepôt devraient être adaptés afin de maintenir la conservation à sec ainsi que l'uniformité du café entreposé.
    - b.1) Les caractéristiques souhaitables sont: un sol en ciment avec une isolation des murs contre l'humidité; non soumis au risque d'inondation; des conduites d'eau localisées correctement afin d'éviter le café humide en cas de problèmes de plomberie; des fenêtres et un toit étanches ainsi qu'un plafond haut pour permettre une bonne circulation de l'air.
    - b.2) Le café stocké ne doit pas être exposé directement au soleil ou situé près d'une source de chaleur, ce qui pourrait provoquer des écarts de température et la migration de l'eau.
  - c) Les installations de stockage doivent être conçues de manière à optimiser l'organisation pour éviter toute contamination croisée, la réintroduction d'humidité ainsi que pour faciliter la réception, la vente et les opérations destinées à ajouter de la valeur au café. La qualité du produit doit être maintenue jusqu'à la vente à l'intervenant suivant de la chaîne de commercialisation. Les recommandations principales ici sont:
    - c.1) L'état du produit à la réception ainsi que l'âge des stocks reçus devraient être notés.
    - c.2) Les sacs doivent être placés sur des palettes et à distance des murs, afin de permettre une bonne circulation de l'air.
    - c.3) Des programmes de nettoyage et d'entretien doivent être mis en place pour veiller à ce que les équipements locaux de stockage soient régulièrement inspectés, nettoyés et entretenus.
    - c.4) La présence de charançons du café devrait être contrôlée dans l'entrepôt en employant la lutte intégrée contre les organismes nuisibles.
    - c.5) De nombreuses opérations et exploitations doivent séparer les types de café. Il leur faut donc prévoir des installations de stockage et un système d'étiquetage adapté. Les produits non alimentaires ne devraient pas être entreposés avec le café étant donné que ceux-ci pourraient être à l'origine d'une contamination ou d'odeurs désagréables dans le produit.

- d) Le nettoyage et le triage du café ne devraient pas abîmer physiquement le café, ce qui le rendrait plus sensible à la contamination/détérioration et ne devrait pas introduire non plus une nouvelle contamination et elle devrait assurer la réduction de matières indésirables à des niveaux acceptables prédéterminés.
- d.1) Assurez-vous que les locaux et l'équipement sont inspectés régulièrement, entretenus et nettoyés à travers l'implantation des programmes de nettoyage et d'entretien.
  - d.2) Lorsque le stockage est associé au nettoyage et au tri dans les mêmes locaux, il faut faire attention afin d'éviter la contamination du café, une fois conditionné, par la poussière ou par des matières étrangères (par ex. à travers l'emploi de murs de séparation ou des ventilateurs d'extraction).
  - d.3) Retirez les grains défectueux de la production de la récolte principale, qui doivent être éliminés ou triés avant d'être inclus dans la chaîne d'alimentation alimentaire. Il n'existe pas de répartition uniforme des défauts dans les classes de grains séparés du café en vrac et l'on a constaté que les grains défectueux ainsi que les coques (considérées également comme un défaut) contiennent parfois des niveaux d'OTA plus élevés que les grains sains. Les autorités devraient fournir des recommandations claires aux intervenants fondées sur des études complémentaires relatives à la contamination par l'OTA des grains défectueux.
- e) Le transport du café requiert également l'adoption de pratiques afin d'éviter la reprise d'humidité, le maintien d'une température aussi uniforme que possible et afin d'empêcher la contamination par d'autres matières. Les exigences principales sont:
- e.1) Lors du chargement et du déchargement du café, les aires doivent être protégées de la pluie;
  - e.2) Avant la réception d'une nouvelle cargaison, les véhicules doivent être nettoyés des résidus de la cargaison antérieure;
  - e.3) Les véhicules doivent avoir un plancher, des parois latérales et un plafond (dans les véhicules fermés) contrôlés pour la présence de points où les gaz d'échappement et l'eau provenant de la pluie peuvent s'infiltrer dans la cargaison de café. Les toiles et les bâches en plastique utilisées pour recouvrir la cargaison doivent être aussi régulièrement contrôlées afin d'être propres et sans trous. Les véhicules devraient être aussi régulièrement entretenus afin d'être gardés en bonne condition;
  - e.4) Des fournisseurs de service de transport fiable, qui adoptent les bonnes pratiques de transport recommandées devraient être sélectionnés par les opérateurs.

#### 4.8 Transport maritime

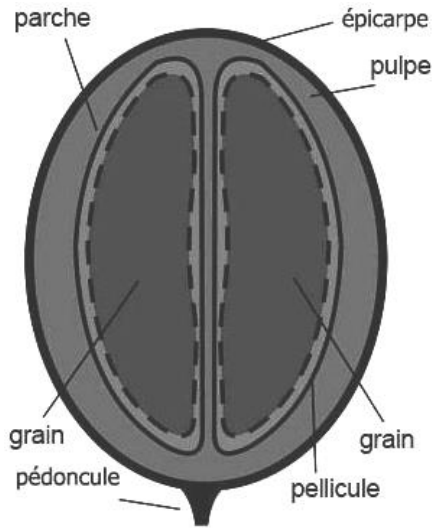
47. Le café est transporté depuis les pays producteurs vers les pays consommateurs, en général dans des conteneurs d'une capacité de 18 à 22 tonnes, selon un chargement en sac ou en vrac. Les fluctuations de température, durant la durée du transport peuvent

provoquer la condensation de l'eau restante (également présente dans les fèves bien séchées) ainsi qu'une réhumidification locale. La redistribution de l'eau conduit au développement de champignons avec l'éventuelle production d'OTA. Les pratiques recommandées durant le transport au port sont:

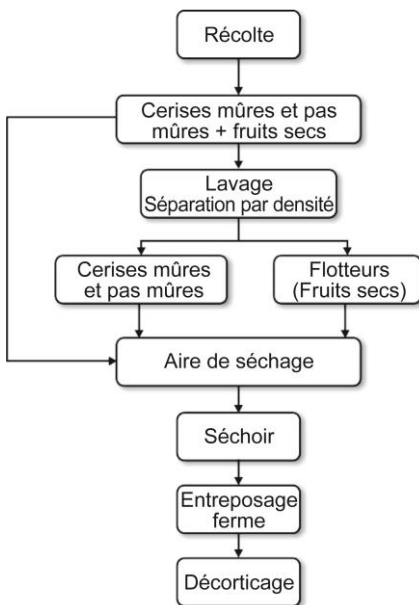
- a) Procéder au chargement et au déchargement du café dans un endroit couvert afin de le protéger de la pluie.
- b) Vérifier que les lots de café sont uniformément secs et que le taux d'humidité est inférieur à 12,5 pour cent de matière humide exempts de matières étrangères et respectant les niveaux établis de grains défectueux.
- c) Inspecter les conteneurs, avant le chargement, pour vérifier qu'ils soient propres, secs et sans dommage structurel qui soient susceptibles de laisser l'eau s'infiltrer.
- d) Les sacs doivent être bien empilés de manière à ce que les piles soient décalées pour se soutenir mutuellement et de manière à ne pas créer de colonnes verticales vides (cheminées). Il est recommandé de recouvrir la rangée du haut de matériaux qui puissent absorber la condensation tels que le gel de silice ou le carton et qui protègent contre la croissance des champignons qui entraîne la production d'OTA. Pour le café en vrac, il est recommandé d'utiliser une doublure en plastique scellable (par exemple, un grand sac qui permet l'aération) et le café ne devrait pas toucher le couvercle du conteneur.
- e) Lors d'un transport par navire, choisir un local approprié, à l'abri des intempéries afin d'éviter les situations indésirables telles que celles mentionnées ci-dessus qui peuvent conduire à une contamination par l'OTA.
- f) Conserver les trous d'aération dans les conteneurs libres.
- g) Éviter le rangement non protégé sur le pont (couche supérieure) et ranger à distance des chaudières et réservoirs chauds ou donjons.
- h) Le niveau de teneur d'humidité ne devrait pas excéder 12,5 pour cent quel que soit l'endroit, du point où le café quitte l'aire de chargement au point où le café est déchargé, entreposé et/ou soumis à d'autres procédures de traitement comme la torréfaction.



**Figure 1.** Cerise de café



**Figure 2.** Flux du traitement par voie sèche



**Figure 3.** Flux du traitement par voie humide