



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI

Ministère de l'Agriculture, des Ressources naturelles et du Développement rural  
Direction départementale Sud  
Projet sécurité alimentaire (Secal)



# Guide de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication du maïs moulu

## De la production à la commercialisation



Version validée lors de l'atelier du 31 juillet 2018

Projet opérations pilotes en appui aux activités de transformation de maïs  
dans le département du Sud de la République d'Haïti.

*Antrepriz mayi moulen kalite (Amamouk)*

Sous la coordination du Gret

Avec l'appui financier de l'Agence française de développement et de l'Union européenne



**Rédaction effectuée par :**

- Junior Méthélus, chef de projet Amamouk, Gret, Haïti ;
- Cécile Broutin, responsable de programme, Gret, France.

**Relecture :**

- Ethson Otilien, linguiste, plasticien.

**Illustrations :**

- Xoom Graphics.

**Maquettage :**

- Philippe Laura, Idéclik.

**Photographies :**

- Junior Méthélus et Cécile Broutin.

Le guide a été élaboré avec l'appui du Gret à qui la Secal a confié la réalisation d'un projet de mise en place d'opérations pilotes de transformation du maïs dans le département du Sud.

**Gret**

Campus du jardin d'agronomie tropicale, 45bis, avenue de la Belle Gabrielle  
94736 Nogent-sur-Marne cedex, Paris, France

Tél. : +33 (0)1 70 91 92 00

<http://www.gret.org> – [gret@gret.org](mailto:gret@gret.org) -

**Représentation du Gret en Haïti**

8, rue Ulysse, ruelle Doucet, Delmas 83, BP 6120, Port-au-Prince, Haïti

Tél. : +509 29 40 25 44 / 29 40 25 43

[grethaiti@yahoo.fr](mailto:grethaiti@yahoo.fr)

RÉPUBLIQUE D'HAÏTI

**Ministère de l'Agriculture, des Ressources naturelles et du Développement rural**  
Direction départementale Sud  
Projet sécurité alimentaire (Secal)

# **Guide de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication du maïs moulu**

## **De la production à la commercialisation**

**Version validée lors de l'atelier du 31 juillet 2018**

Projet opérations pilotes en appui aux activités de transformation de maïs  
dans le département du Sud de la République d'Haïti.

*Antrepriz mayi moulen kalite (Amamouk)*

Sous la coordination du Gret

Avec l'appui financier de l'Agence française de développement et de l'Union européenne



## Remerciements

Ce guide a été rédigé par une équipe du Gret composée de Junior Méthélus et Cécile Broutin, en collaboration avec différents groupes d'acteurs de la filière maïs dans le département du Sud de la République d'Haïti *via* l'animation de réunions organisées dans les communes du projet et des réunions intercommunales organisées aux Cayes. Au total, quatre cent vingt personnes (*sara*, producteurs et meuniers) ont pris part à ces activités. Nous remercions toutes ces personnes pour leur disponibilité lors des réunions et leur participation dans la phase de collecte d'informations pour l'élaboration du présent guide.

Nous remercions également l'Agence française de développement et l'Union européenne pour leur appui financier, le ministère de l'Agriculture, des Ressources naturelles et du Développement rural (MARNDR) à travers sa Direction départementale Sud (DDAS) pour sa collaboration et participation à l'atelier de validation du guide, les représentants des différents groupes d'acteurs, les différentes institutions telles que la Caisse populaire Sainte-Anne de Camp-Perrin (Caposac), le Catholic Relief Services (CRS), l'université Service Evangelization Education & Development (SEED) et l'université américaine de la Caraïbe pour leur participation à l'atelier de validation du guide.



# SOMMAIRE

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sigles et abréviations</b>  | <b>9</b>  |
| <b>I GÉNÉRALITÉS SUR LE GUIDE DE BONNES PRATIQUES DE PRODUCTION ET COMMERCIALISATION DE LA SEMOULE DE MAÏS</b> | <b>11</b> |
| 1. Définition d'un guide de bonnes pratiques   | 11        |
| 2. Contexte de réalisation du guide  | 11        |
| 3. Objectif du guide   | 12        |
| 4. Champ d'application du guide  | 12        |
| 5. Méthodologie d'élaboration du guide   | 12        |
| <b>II CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE : PRODUITS ET PROCÉDÉS</b>  | <b>15</b> |
| 1. Le grain : structure et composition   | 15        |
| 2. Aperçu de la filière et des principaux acteurs  | 17        |
| 3. Transformation du maïs : procédés et opérations   | 24        |
| Procédés traditionnel et amélioré  | 24        |
| Description des opérations   | 26        |
| 4. Commercialisation et consommation du maïs en Haïti  | 30        |
| Les axes et les circuits de commercialisation du maïs dans le pays   | 30        |
| Les principaux modes de consommation et attentes des consommateurs   | 31        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. QUALITÉ ET RISQUES</b>  | <b>33</b> |
| 1. Définition de la qualité   | 33        |
| 2. Composantes  | 33        |
| 3. Les dangers et facteurs compromettant la qualité du maïs   | 34        |
| Les dangers biologiques   | 34        |
| Les dangers chimiques   | 37        |
| Les dangers physiques   | 38        |
| Sources et origines des dangers : méthode des 5 « M »   | 38        |
| 4. Causes et conséquences de la mauvaise qualité  | 40        |
| 5. Critères de qualité  | 41        |
| Critères de qualité du maïs grain   | 41        |
| Critères de qualité du maïs moulu   | 42        |
| 6. Mauvaises pratiques à éviter   | 44        |
| Pratiques frauduleuses des producteurs  | 44        |
| Pratiques frauduleuses des <i>sara</i> non transformatrices (vente de grains)   | 44        |
| Pratiques frauduleuses des <i>sara</i> transformatrices   | 44        |
| 7. Points critiques repérés et leur maîtrise au cours de la production, la transformation et la commercialisation du maïs | 45        |
| <b>4. LES BONNES PRATIQUES D'HYGIÈNE</b>  | <b>47</b> |
| 1. Hygiène des personnes  | 47        |
| Santé du personnel  | 47        |
| Hygiène corporelle et vestimentaire   | 48        |
| Comportement du personnel   | 49        |
| Formation du personnel de l'entreprise sur les bonnes pratiques d'hygiène   | 50        |
| 2. Matériels et équipements   | 50        |
| Nettoyage et désinfection (locaux, matériels et équipements)  | 50        |
| 3. Locaux et installations  | 51        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5. FICHES DE BONNES PRATIQUES PAR ÉTAPE ET PAR OPÉRATION</b>                                    | <b>53</b> |
| 1. <b>Production du maïs / producteurs</b>   | <b>53</b> |
| Choix de la parcelle, choix et stockage de semence, conduite de la culture                         | 53        |
| Conduite de la culture   | 54        |
| Récolte et pré-séchage des épis  | 54        |
| Égrenage-battage   | 55        |
| Séchage  | 56        |
| Nettoyage  | 56        |
| Conditionnement et stockage  | 57        |
| Transport  | 58        |
| Vente  | 58        |
| 2. <b>Transformation du maïs</b>   | <b>59</b> |
| Achat/réception  | 59        |
| Nettoyage  | 60        |
| Conditionnement et stockage des grains   | 60        |
| Décorticage/dégermage  | 60        |
| Broyage  | 61        |
| Tamisage   | 61        |
| Entretien et réglage des machines  | 62        |
| Conditionnement et stockage du maïs moulu et de la farine  | 62        |
| 3. <b>Commercialisation du maïs moulu</b>  | <b>63</b> |
| Transport du maïs moulu conditionné  | 64        |
| Vente  | 64        |
| <b>Annexes</b>   | <b>65</b> |
| Annexe 1 – Bibliographie   | 67        |
| Annexe 2 – Glossaire   | 69        |
| Annexe 3 – Liste des participants à l’atelier de validation du 31 juillet 2018                     | 71        |
| Annexe 4 – Méthodes de calcul du taux d’humidité, du taux d’impuretés<br>et du taux de décorticage | 73        |
| Annexe 5 – Fiche d’enregistrement à la réception   | 75        |
| Annexe 6 – Exemple de plans des locaux   | 76        |



## SIGLES ET DES ABRÉVIATIONS

---

### Liste des sigles

|          |   |
|----------|---|
| ACDI     | Agence canadienne de développement international                                |
| AFD      | Agence française de développement   |
| AHPEL    | Association haïtienne pour le développement de l'élevage                        |
| AMAMOUK  | <i>Antrepriz mayi moulen kalite</i>   |
| BPA      | Bonnes pratiques agricoles  |
| BPH      | Bonnes pratiques d'hygiène  |
| BPT      | Bonnes pratiques de transformation  |
| CAPOSAC  | Caisse populaire Sainte-Anne de Camp-Perrin                                     |
| CAPOSUD  | Caisse populaire Sud  |
| CAPUC    | Caisse populaire union cavaillonnaise   |
| CCP      | <i>Critical Control Point</i>   |
| CETAI    | Centre de transformation agro-industrielle                                      |
| CFU      | Unité formant des colonies  |
| CNSA     | Coordination nationale pour la sécurité alimentaire                             |
| COTRAPAL | Coopérative de transformation de produits agroalimentaires                      |
| CPCS     | Caisse populaire de la Côte Sud   |
| CPSRM    | Caisse populaire Sainte-Rose de Maniche   |
| CREDCO   | Centre de recherche, de développement et de construction                        |
| DDAS     | Direction départementale agricole Sud   |
| DIA      | Direction des infrastructures agricoles   |
| GBP      | Guide de bonnes pratiques   |
| FINCA    | Foundation for International Community Assistance                               |
| HACCP    | Hazard Analysis Critical Control Point  |
| HP       | Horse Power   |
| IICA     | Institut inter-américain de coopération pour l'agriculture                      |
| IMBA     | <i>Izin pou manje bèt Ayiti</i>   |
| IRAM     | Institut de recherches et d'applications des méthodes de développement          |
| MARNDR   | Ministère de l'Agriculture, des Ressources naturelles et du Développement rural |
| MCN      | Microcrédit national  |
| MFT SA   | Manufacture, fabrication et transformation SA                                   |

|          |   |
|----------|---|
| ONG      | Organisation non gouvernementale                        |
| OPA      | Organisation professionnelle agricole                   |
| ORE      | Organisation pour la réhabilitation de l'environnement  |
| PAM      | Programme alimentaire mondiale                          |
| PARM     | Pôle agroalimentaire régional Martinique                |
| pH       | Potentiel hydrogène                                     |
| PNCS     | Programme national de cantine scolaire                  |
| RGA      | Recensement général agricole                            |
| RESEPAG  | Renforcement des services publics agricoles             |
| SAU      | Surface agricole utile                                  |
| SECAL    | Sécurité alimentaire                                    |
| SOGESOL  | Société générale de solidarité SA.                      |
| SOTRAPAL | Société de transformation de produits agroalimentaires  |
| SYFAAH   | Système de financement et d'assurance agricole en Haïti |
| UE       | Union européenne  |
| USA      | United States of America                                |
| USAID    | United State Agency for International Development       |
| USDA     | United States Department of Agriculture                 |

### Liste des abréviations

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| °C             | Degré Celcius                         |
| Cx             | Carreaux                              |
| g              | Gramme                                |
| HTG/m          | Gourde haïtienne par <i>marmite</i>   |
| HTG/an         | Gourde haïtienne par an               |
| Kg             | Kilogramme                            |
| Kg/h           | Kilogramme par heure                  |
| m <sup>2</sup> | Mètre carré                           |
| ml             | Millilitre                            |
| Nb             | Nombre                                |
| Ppb            | Partie par billion                    |
| t              | Tonne                                 |
| t/j            | Tonne par jour                        |
| t/an           | Tonne par an                          |
| UFC/g          | Unité formant des colonies par gramme |

# GÉNÉRALITÉS SUR LE GUIDE DE BONNES PRATIQUES DE PRODUCTION ET COMMERCIALISATION DE LA SEMOULE DE MAÏS

---

## 1. Définition d'un guide de bonnes pratiques

Un guide de bonnes pratiques est un document de référence évolutif, élaboré par un ensemble de professionnels pour les différents opérateurs de leur secteur. Il est aussi un outil destiné aux petits producteurs et petites entreprises agroalimentaires pour améliorer collectivement la qualité des produits mis sur le marché.

## 2. Contexte de réalisation du guide

Le présent guide a été réalisé dans le cadre du Projet de sécurité alimentaire (Secal) mis en œuvre par le ministère de l'Agriculture, des Ressources naturelles et du Développement rural (MARNDR) *via* la Direction départementale agricole Sud (DDAS) et la Direction des infrastructures agricole (DIA). Ce projet, financé par l'Agence française de développement (AFD) et l'Union européenne (UE), vise à augmenter la production et à améliorer les conditions de conservation, de transformation et de commercialisation des produits agricoles en vue d'une amélioration de la sécurité alimentaire par l'accroissement des productions agricoles et de la réduction de la pauvreté en milieu rural par une meilleure redistribution de la valeur ajoutée.

Le guide a été élaboré avec l'appui du Gret à qui la Secal a confié la réalisation d'un projet de mise en place d'opérations pilotes de transformation du maïs dans le département du Sud. Ces opérations concernent la composante 1 (Appui technique et renforcement de capacités des acteurs des filières végétales) et la composante 4 (Appui aux politiques d'achats locaux) du projet Secal.

Actuellement, les produits (maïs moulu et farine) émanant de filières artisanales (atelier de mouture en prestation de service pour les *sara* – vendeuses) ne peuvent pas concurrencer les semoules et farines de maïs importées (au niveau de certains marchés) en

raison de leur mauvaise qualité et de leur présentation. Ceci est dû en grande partie aux infrastructures et à la méconnaissance des bonnes pratiques d'hygiène<sup>1</sup> et de fabrication. Pour briser cette barrière commerciale, dans un marché compétitif et exigeant, un document de référence est nécessaire. Ce guide constitue donc un des outils qui permettront aux petites entreprises de production de maïs moulu et farine de vendre un maïs de qualité à des institutions (Pam, PNCS) et aux supermarchés, mais aussi à des commerçants dans les villes secondaires et à Port-au-Prince pour remplacer le maïs moulu importé, dont le volume est estimé à plus de 10 000 tonnes par an<sup>2</sup>, sans prendre en compte les transactions officieuses entre certains commerçants à la frontière.

### 3. Objectif du guide

Le guide de bonnes pratiques (GBP) a donc pour objectif de donner des repères aux différents acteurs de la filière dans la réalisation des opérations de production, transformation et commercialisation du maïs afin de concourir à la mise en marché d'un produit de bonne qualité. Il récapitule les bonnes pratiques d'hygiène, de production et de fabrication pour chaque acteur (maillon de la chaîne de production, transformation et commercialisation du maïs) pour obtenir un produit fini de qualité supérieure et du même coup, assurer la sécurité du consommateur.

Il peut également être une référence pour les animateurs, conseillers et/ou techniciens (y compris les agents de l'État) travaillant pour le renforcement des capacités des différents acteurs de la filière et l'amélioration de la qualité des produits locaux en Haïti.

### 4. Champ d'application du guide

Le présent guide s'applique à la production de maïs grain (par les planteurs), la transformation du maïs grain en maïs moulu et farine et leur commercialisation. En d'autres termes, il traite des opérations allant de la production du maïs grain jusqu'à la livraison des produits finis (semoule et farine de maïs). Il peut être appliqué par les exploitations familiales et petites entreprises. Les grandes entreprises peuvent s'inspirer de ce guide pour la mise en place de leur méthode HACCP<sup>3</sup>.

### 5. Méthodologie d'élaboration du guide

Pour l'élaboration de ce guide, des réunions avec différents groupes d'acteurs de la filière ont été organisées pour les conduire à formuler les critères de qualité, les risques et les bonnes pratiques pour pouvoir les maîtriser à leur niveau. Pour ce faire, le Gret a animé trente et une réunions dont vingt-huit par groupe d'acteurs et trois entre les acteurs. En total, quatre-cent-vingt<sup>4</sup> personnes ont pris part à ces activités. Dix animations d'ateliers

---

1. Cf. glossaire : bonnes pratiques d'hygiène.

2. Source : USDA, Indexmundi/agriculture.com.

3. *Hazard Analysis Critical Control Point* : analyse des dangers, maîtrise des points critiques. Cf. glossaire : HACCP.

4. Parfois les mêmes personnes participant aux réunions communales assistent aussi aux réunions intercommunales.

intercommunaux (*sara*<sup>5</sup>, producteurs, meuniers<sup>6</sup>, meuniers et *sara*) avec la participation de cent quatre-vingt-trois personnes ont été réalisées aux Cayes à la DDAS. Les autres animations d'atelier (vingt et un) avec deux cent trente-sept participants ont été réalisées au niveau des communes sous mentionnées.

À Torbeck et Chantal, huit réunions (quatre réunions de *sara* et quatre réunions de producteurs) ont été organisées et à Camp-Perrin, deux animations d'ateliers de producteurs et deux animations de *sara*. Nous avons organisé quatre animations d'ateliers (deux réunions de *sara* et deux de producteurs) aux Anglais. À Tiburon, quarante et une personnes dont vingt et une femmes et vingt producteurs ont assisté aux trois réunions organisées. Aux Cayes, deux réunions communales (avec les producteurs) ont été réalisées. Les détails des réunions sont donnés dans le tableau 1 et l'annexe 1.

**Tableau 1 – Synthèse des réunions réalisées pour l'élaboration du guide**

|   | Nombre de réunions | Nombre de participants | Nombre de femmes |
|---|--------------------|------------------------|------------------|
| Animations par type d'acteurs et entre acteurs (total)          | 31                 | 420                    | 215              |
| Producteurs (réunions communales)                               | 12                 | 134                    | 19               |
| Producteurs (réunions intercommunales)                          | 3                  | 57                     | 5                |
| <i>Sara</i> (réunions communales)                               | 9                  | 103                    | 102              |
| <i>Sara</i> (réunions intercommunale)                           | 3                  | 47                     | 41               |
| Meuniers (réunions intercommunales)                             | 1                  | 11                     | 1                |
| Meuniers- <i>sara</i> (entre acteurs), réunions intercommunales | 3                  | 68                     | 47               |

L'animation des réunions de concertation par groupe d'acteurs (producteurs, *sara* et meuniers) a pour objectif général de formuler les bases du guide de bonnes pratiques, mais aussi de créer des liens entre acteurs, d'identifier ceux qui sont vraiment intéressés pour mettre en œuvre la stratégie de développement de la filière proposée et d'identifier les besoins en termes de gestion de la qualité : séchage, égrenage, stockage, transformation et commercialisation.

Les animations d'atelier avec les acteurs ont été réalisées à partir de notes et d'un guide avec quelques questions pour chacun<sup>7</sup>. Les animations communales et intercommunales ont été réalisées avec des supports spécifiques en insistant sur deux messages importants.

5. Cf. glossaire : *sara*.

6. Cf. glossaire : meunier.

7. Première série d'animations réalisée en mars 2018 et deuxième série d'animations en avril 2018.

- **Message n° 1** - Il faut que tous les maillons de la chaîne adoptent des bonnes pratiques, sinon le produit final ne sera pas de qualité. Par exemple :
  - si un producteur nettoie et sèche bien le maïs, enlève les grains cassés ou les impuretés et que les *sara* mélangent tous les grains de maïs achetés sans vérifier, le travail de ce producteur n'aura servi à rien ;
  - si une *sara* fait très attention à bien se laver les mains pour ne pas salir le maïs moulu, mais que l'atelier est sale, avec des rongeurs ou des insectes, ses précautions seront inutiles.
- **Message n° 2** - L'objectif est de proposer un produit qui a les critères de qualité demandés par l'acheteur (critères du marché), pas ceux de la personne qui produit.

Les réunions ont été organisées avec les acteurs en deux étapes.

- **La première étape** consistait à définir les objectifs de qualité du produit fini (en tenant compte des attentes des acheteurs potentiels, finaux, ménages et acteurs institutionnels) et de la matière première (grain). Les pratiques qui permettent d'avoir la qualité recherchée, les problèmes rencontrés et les raisons qui les sous-tendent ont été identifiés avec chacun des acteurs de la filière. Cela a permis de recueillir des informations sur les actions à mener par chaque acteur pour atteindre les objectifs de qualité des produits.
- **La deuxième** consistait à appuyer la concertation d'abord au sein de chaque groupe d'acteurs (producteurs, transformateurs – meuniers et *sara* transformateurs – commerçants) puis entre les acteurs pour définir ou préciser les paramètres suivants :
  - les différents risques de non atteinte des critères de qualité : physiques (impuretés), microbiologiques (germes totaux, bactéries, moisissures...)<sup>8</sup>, chimiques (aflatoxine) ;
  - les limites à respecter et les caractéristiques à surveiller, c'est-à-dire des paramètres physiques (humidité relative), microbiologiques (normes) ou sensorielles (goût, odeur) ;
  - les bonnes pratiques à mettre en œuvre pour réduire les risques et atteindre les critères de qualité ;
  - la détermination des moyens de vérification et de contrôle afin de s'assurer du respect des bonnes pratiques et de l'atteinte des indicateurs.

La mise en commun des travaux par étape entraîne de nouvelles discussions et la recherche de consensus au niveau de chaque groupe d'acteurs, puis entre les groupes d'acteurs pour finaliser le guide qui englobe toutes les étapes.

Un atelier final (quarante-trois participants dont quinze femmes, voir annexe 3) avec des représentants des différents groupes d'acteurs (neuf planteurs, sept meuniers et treize *sara*), mais également les différentes institutions (Caisse populaire, structures étatiques telles la DDAS, la Ferme de Lévy, ONG) a permis de valider le guide. L'objectif est qu'il puisse devenir, avec l'appui du MARNDR, un guide national.

---

8. Cf. glossaire.

## CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE : PRODUITS ET PROCÉDÉS

---

### 1. Le grain : structure et composition

Le grain de maïs est gros puisque 1 000 grains pèsent en moyenne 600 g contre, par exemple, 30 à 50 g pour du riz paddy<sup>9</sup>. La coupe longitudinale d'un grain de maïs permet de découvrir les parties suivantes :

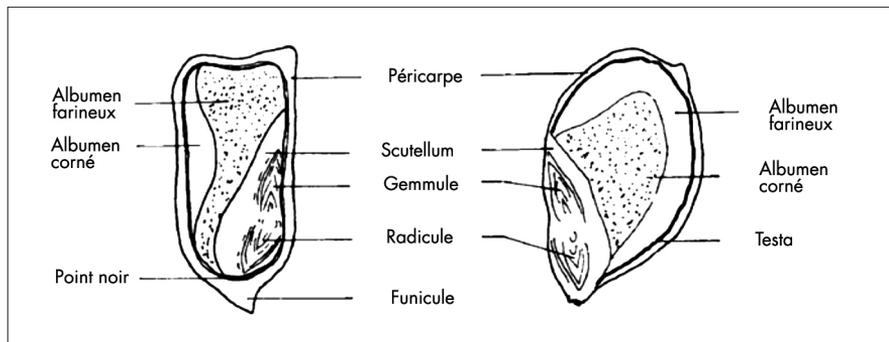
- l'enveloppe ou péricarpe appelée également « son » qui correspond à la partie extérieure du grain, le protège (en jouant le rôle de barrière) contre l'attaque de certains insectes appelés « ravageurs secondaires », c'est-à-dire pouvant attaquer les grains brisés ou ayant été attaqués par d'autres insectes appelés « ravageurs primaires ». Cette enveloppe pour le maïs est souple et assez importante (5 à 6 % du poids du grain). Elle contient des vitamines du groupe B.
- l'albumen (environ 80 %), constitué de l'albumen corné ou vitreux, dur, et de l'albumen farineux, mou, est riche en amidon et quelques vitamines.
- le germe qui donnera la plantule, très important en poids pour le maïs (10 à 12 % de la masse du grain) est riche en lipides (sources d'énergie, d'acides gras essentiels) et en vitamines liposolubles. Il est constitué de l'embryon et du cotylédon<sup>10</sup>.

---

9. Broutin, C. et al., 2003, *Transformer les céréales pour les nouveaux marchés urbains*. Gret, ministère des Affaires étrangères, Collection Le point sur, 296 p.

10. <http://www.fao.org/docrep/T0395F/T0395F03.htm>.

**Figure 2 – Caractéristiques du grain de maïs et du sorgho**



Source : Ceemat, 1988, cité par Broutin et al.<sup>11</sup>, 2003.

La composition chimique du grain de maïs et sa valeur nutritive lui confèrent une très bonne position parmi les céréales qui entrent dans la catégorie « agroalimentaire ». Les grains de maïs sont constitués principalement d’amidon (72 à 73 % de son poids), de protéine (8 à 11 %, de sucre simple (1 à 3 %), de sels minéraux (environ 1,3 %), de fibres, de lipides et de vitamines<sup>12</sup>.

La composition chimique des différentes parties des grains de maïs est synthétisée ci-dessous.

**Tableau 2 – Composition chimique des parties du grain de maïs**

| Composant chimique | Péricarpe (%) | Albumen (%) | Germe (%) |
|--------------------|---------------|-------------|-----------|
| Protéine           | 3,7           | 8,0         | 18,4      |
| Extrait à l'éther  | 1,0           | 0,8         | 33,2      |
| Fibres brutes      | 86,7          | 2,7         | 8,8       |
| Cendres            | 0,8           | 0,3         | 10,5      |
| Amidon             | 7,3           | 86,7        | 8,3       |
| Sucre              | 0,34          | 0,62        | 10,8      |

Source : Escalante-Ten Hoopen., M., Maïga, A., 2012, *Production et transformation du maïs*. Collection pro-agro, Yaoundé. 32 p.

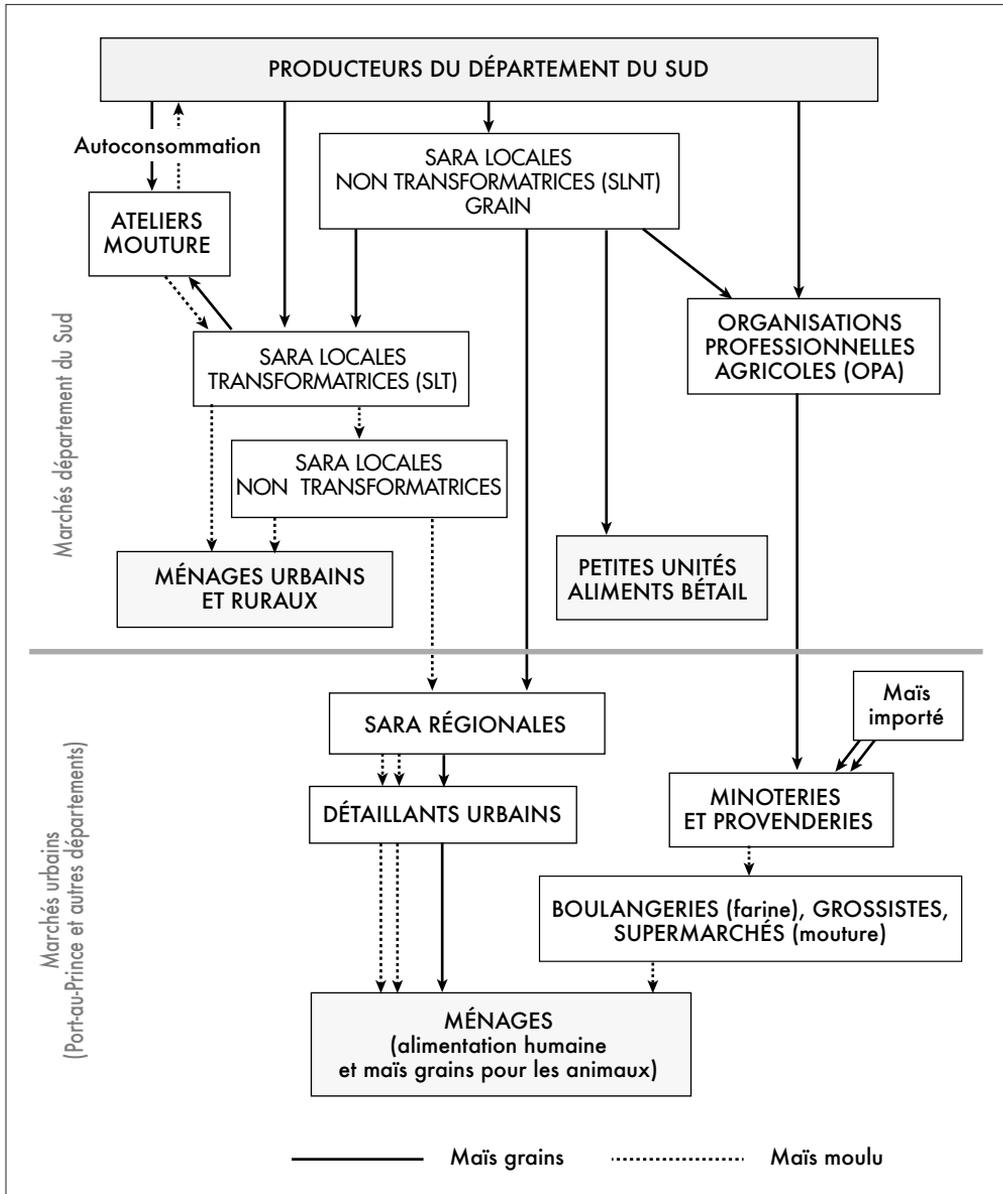
11. Broutin, C. et al., 2003, *Transformer les céréales pour les nouveaux marchés urbains*. Gret, ministère des Affaires étrangères, Collection Le point sur, 296 p.

12. <http://www.fao.org/docrep/T0395F/T0395F03.htm>.

## 2. Aperçu de la filière et des principaux acteurs

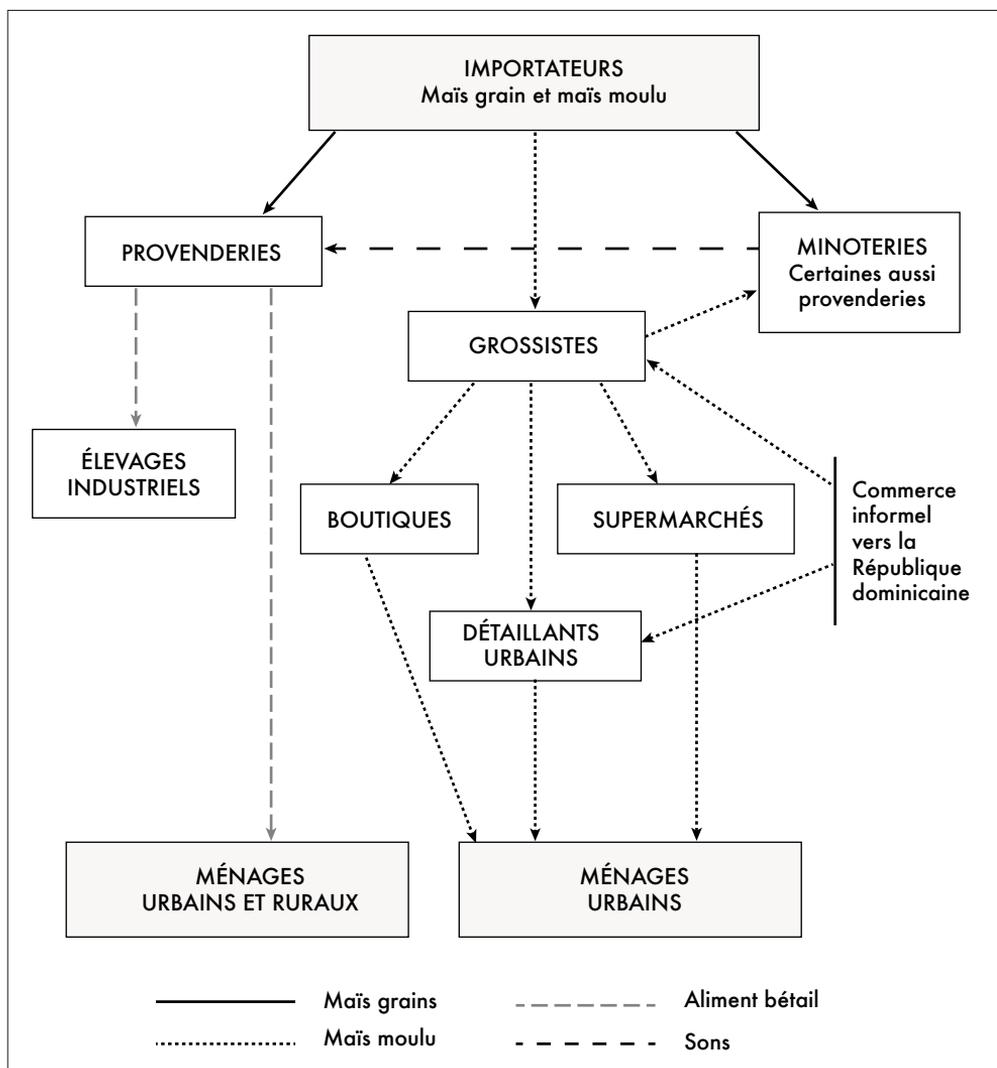
On trouvera ci-dessous les schémas simplifiés de la filière maïs local (figure 2) et celui de la filière maïs importé (figure 3).

Figure 2 – Schéma simplifié de la filière maïs local (du département du Sud)



Source : Broutin C. et al., 2017, *Étude-diagnostic de l'aval de la filière maïs et de son environnement de services dans le département du Sud*, Gret, Projet Secal /DDAS/AFD, 148 p.

Figure 3 – Schéma simplifié de la filière maïs importé



Source : Broutin C et al., 2017, *op. cit.*

### De nombreux producteurs

En Haïti, environ un million de familles rurales exercent une activité de production agricole. Le maïs représente pour trois cent mille d'entre elles une culture stratégique. Il joue de fait un rôle prépondérant dans le régime alimentaire haïtien<sup>13</sup>. Cette importante culture occupe au niveau national une superficie de 250 000 hectares, distribués dans

13. Dorvilier J.-D., 2009, *Évaluation de la qualité et caractérisation des micro-organismes de l'AK-100 produit à Port-au-prince et à Petit-Goâve*. Mémoire de fin d'étude, FAMV/UEH, Port-au-Prince, 47 p.

toutes les zones agroécologiques du pays sous régime pluvial et irrigué, avec des concentrations plus ou moins fortes dans des zones bien déterminées<sup>14</sup>. La plaine des Cayes constitue le second bassin de la production de maïs dans le pays. Le maïs est cultivé à la fois en culture pluviale et irriguée. Il représente la céréale la plus importante cultivée dans le Sud avec une surface agricole utile (SAU) de 33 891 carreaux (Cx), soit 64,8 % du total. La SAU de maïs cultivée en première saison est évaluée à 27 203,4 Cx, soit 80,3 % de la SAU totale du maïs. Pour le maïs, seulement 18,5 % de la SAU totale est en monoculture. Il est cultivé comme culture principale en association au niveau de 72,4 % de la SAU totale et comme culture secondaire au niveau de 7,7 %<sup>15</sup>.

Dans le Sud, les variétés les plus utilisées sont Chicken Corn, Ti Levy (3 mois), Comayagua (3 mois) et Maquina (3 mois)<sup>16</sup>. D'autres variétés comme Alizen et Gwo mayi sont utilisées dans certaines régions du pays. Au niveau des ménages, les travaux de production sont généralement assurés par les hommes, alors que ceux de la post-récolte (stockage, transport, vente, transformation des produits, etc.) sont sous la responsabilité des femmes.

### **Des organisations de producteurs encore peu engagées dans le développement de services à leurs membres (commercialisation)**

Les principales fonctions/missions des organisations professionnelles agricoles (OPA) sont de défendre les intérêts de leurs membres (activités « syndicales », plaidoyer/lobbying) et de développer des services pour leurs membres (y compris le stockage et la commercialisation). Ces missions ne s'excluent pas mutuellement, mais les organisations sont encore trop peu structurées et solides pour mener à bien les deux avec le même succès. En fait, c'est le renforcement économique qui rend soutenable à terme la fonction de plaidoyer, mais les services lucratifs peuvent déplacer celle-ci. Pour ses membres, l'OPA doit permettre de créer des débouchés pour leurs produits avec une meilleure marge que la vente directe (activité collective de commercialisation et partage de bénéfice ou la plus-value dégagée). Mais si elle ne le fait pas, ou le fait très peu, comme c'est le cas de la plupart des organisations enquêtées en 2016, la grande majorité des producteurs continueront à vendre sur le marché local (aux *sara*).

Dans les communes du projet, à l'exception de Chantal et Maniche, une trentaine d'OPA travaille dans la filière maïs. Près de deux tiers d'entre elles commercialisent le maïs, mais une seule atteint des volumes significatifs. Cependant, une partie des achats est réalisée auprès de *sara* et l'activité n'est financée que par quelques membres qui investissent du capital dans l'activité de commercialisation et se partagent les bénéfices. Il est possible que d'autres OPA soient intéressées à développer des activités collectives de commercialisation ou de transformation pour leurs membres. Elles pourront être des partenaires privilégiés des *sara* dans la filière de qualité<sup>17</sup>.

14. VETERIMED, « Fiches techniques de synthèse des différentes filières étudiées », Colloque national sur la problématique des micros, petites et moyennes entreprises du secteur agro-industriel en Haïti, Karibe Convention Center, Port-au-Prince, 11-12 mai 2007, 50 p.

15. MARNDR/IHSI, 2009, *Recensement général de l'agriculture. Résultats provisoires du département du Sud*. Port-au-Prince, 210 p.

16. Halley des Fontaines D., 2012, *Analyse de la filière maïs en Haïti et appui au positionnement des OP*. DEFI/BID, 85 p.

17. Broutin, C. et al., 2017, *op. cit.*

## **Deux types de *sara* locales selon leur implication dans la transformation**

Les *sara* locales non transformatrices achètent du maïs grain sur le marché et le revendent sans transformation aux *sara* régionales et, dans une moindre mesure, aux consommateurs. Les principales contraintes qu'elles évoquent dans l'exercice de leurs activités sont la réduction du nombre de *sara* régionales qui se rendent dans la zone, des problèmes d'insolvabilité de certaines personnes qui prennent du maïs mais ne reviennent pas pour effectuer le paiement, et le manque de fonds de roulement. Pour développer leurs activités, les *sara* locales souhaitent avoir accès à de nouveaux débouchés et au crédit.

Les *sara* locales transformatrices valorisent leur production et achètent du maïs auprès des *sara* locales ou bien directement aux producteurs, le transforment en utilisant les services des ateliers de mouture, et vendent du maïs moulu, de la farine et des sous-produits (paille, son). Leur activité est très variable durant l'année, avec un minimum en décembre-janvier et un pic de juin à août. Leurs contraintes sont le temps de séparation des produits (activité manuelle pénible), la saisonnalité de l'activité, le rancissement du maïs moulu, et le manque d'ateliers de mouture dans certains lieux (Chantal, Tiburon).

L'habitude de travailler ensemble, en utilisant les mêmes services de transport et de mouture, tout en gardant une gestion individuelle de l'activité économique, fait que ces commerçantes, dont la transformation artisanale est l'activité principale, sont à même de créer des organisations, entre elles et/ou avec les meuniers, pour réaliser les investissements nécessaires à l'amélioration de la productivité et de la qualité du produit, pour augmenter leurs débouchés.

## **Des *sara* régionales assurant la commercialisation hors de la zone**

Les *sara* régionales sont essentiellement non transformatrices, car la productivité actuelle de la meunerie artisanale n'est pas compatible avec les volumes de maïs de leurs opérations, centrées sur le transport régional. Elles commercialisent soit du maïs grain, soit du maïs moulu et peuvent passer de l'un à l'autre. Elles font face à de nombreuses difficultés dans l'exercice de leurs activités. En effet, l'état de délabrement des routes et la vétusté des camions de transport occasionnent parfois des accidents graves et l'augmentation du nombre de jours de route par suite de pannes successives. Elles sont parfois victimes de vols, de harcèlement et de vols, surtout dans la zone métropolitaine de Port-au-Prince où l'insécurité ne cesse d'augmenter. Ces difficultés se traduisent par une réduction du nombre de *sara* régionales qui viennent s'approvisionner dans la zone, comme l'ont fréquemment souligné les *sara* locales. Certaines, parmi celles qui maintiennent leur activité, n'ont pas de fonds de roulement suffisant pour pouvoir profiter d'un marché sûr et garanti, en vendant à un gros acheteur, comme Moulins d'Haïti. En général, les volumes revendus en gros sur le marché de la capitale sont limités par la vitesse d'écoulement et non par la disponibilité de fonds.

## **De nombreux ateliers de mouture : un rôle clef de prestation de service**

Quarante-sept ateliers ont été recensés, dont trente-sept en activité au moment de l'enquête réalisée en 2016 dans les communes de l'étude (les autres sont souvent en panne de moteur, sans réparation envisagée à court terme). Sept appartiennent à des organisations (OPA, églises...). Plus de 50 % ont entre 3 et 10 ans et ne sont donc pas très

anciens. Ils sont équipés de moulins à marteaux (en majorité fabriqués par les artisans liés aux ateliers-écoles de Camp-Perrin), dont le rendement moyen est de 200 *marmites*<sup>18</sup>/heure, avec généralement un moteur diesel. Leur capacité peut être estimée à 3 t/j (1 000 t/an) avec une très grande variabilité (l'utilisation de la capacité installée est de 38 % en moyenne). Les bâtiments sont souvent mal aérés et mal entretenus. L'espace est variable : dix ont plus de 50 m<sup>2</sup>, 60 % ont une aire de vannage, seulement 20 % ont une aire de séchage.

Ils proposent une prestation de service pour la mouture de 3 à 5 HTG/m (gourde par *marmite*) pour les *sara*, 10 HTG/m pour les ménagères. Leur chiffre d'affaires, sur la base d'une moyenne de 5 HTG/m, se situe entre 700 000 et 300 000 HTG/an. Les difficultés évoquées sont les impuretés dans les grains de maïs, les altercations avec les *sara* (dues aux attentes trop longues), les pannes des véhicules de transport et le prix du carburant dans certaines zones. Cependant, la perception de la majorité des meuniers est que la consommation et l'activité de transformation du maïs augmentent ces dernières années. Les appuis souhaités concernent l'aménagement du local de transformation, l'accès à des équipements et au financement, ainsi que la nécessité d'appuyer les producteurs et les *sara*<sup>19</sup>.

### Quelques fabricants et entreprises de vente d'équipements

Les ateliers-écoles de Camp-Perrin forment une association regroupant des artisans indépendants formés et installés depuis 1969 ainsi que des cadres haïtiens et étrangers (une vingtaine de membres).

On distingue plusieurs entités :

- l'atelier-école de mécanique agricole qui fabrique des équipements agroalimentaires (moulin, décortiqueur à riz, décortiqueur à pistaches, râpe à manioc, silos...), des matériels agricoles, expérimente de nouveaux matériels et assure la formation des artisans et des utilisateurs des équipements. Il dispose de bâtiments bien équipés pour la formation et la fabrication ;
- la centrale d'achat pour les pièces de rechange ;
- les ateliers indépendants de fabrication et de réparation d'outils et d'équipements (dont des moulins). Les propriétaires sont des artisans formés et souvent appuyés lors de leur installation par l'atelier-école de mécanique. Ils fabriquent du matériel agricole et des moulins dont ils assurent l'entretien et la réparation. Au total, les ateliers-écoles auraient vendu 2 000 à 3 000 moulins.

Pour les entreprises, nous avons identifié celles qui suivent.

#### Charles Féquière

Cette entreprise ne vend que des broyeurs à marteaux en provenance d'Indonésie. Le moteur vient de Chine. Le rendement est de 300 kg/h. Le vendeur indique que les ventes augmentent depuis 2 à 3 ans après une baisse de 10 ans. Elle est située au numéro 4, rue Dumez, Boulevard Toussaint Louverture, aéroport Maïs Gâté, Port-au-Prince.

18. Unité de mesure utilisée dans les marchés pour la vente en vrac et dans les ateliers de mouture, cf. glossaire.

19. Broutin, C. et al., 2017, *op. cit.*

### **Island Power Supply SA**

Cette entreprise vend des moulins et égreneuses d'origine chinoise. Elle se trouve à Cazeau sur la route nationale n° 1. Son site web est : [www.islandpowersupplysa.com](http://www.islandpowersupplysa.com).

### **Entreprise François Murat Excellent SA**

C'est le plus grand fournisseur d'équipements identifié. Il vend notamment :

- des broyeurs à marteaux (Skiold) avec deux tamis (petit en haut et grand en bas), modèle reproduit par l'atelier-école de mécanique de Camp-Perrin ;
- des égreneuses manuelles et électriques, avec moteur chinois diesel 13HP<sup>20</sup> et courroie ;
- des tamiseurs verticaux d'origine américaine, avec moteur. Il n'y a pas d'information sur la taille des trois tamis ni sur le rendement ;
- des tamiseurs horizontaux constitués de deux tamis (1 920 et 500 microns), d'origine danoise, avec moteur électrique ;
- des nettoyeurs paddy (utilisable pour le maïs) avec moteur ;
- des humidimètres ;
- des balances électroniques et manuelles ;
- des couseuses ;
- des thermosoudeuses ;

À la demande du Gret, il a également vendu trois dégermeurs importés du Brésil.

### **Des grossistes et détaillants alimentaires en milieu urbain**

La distribution urbaine du maïs moulu national est segmentée en deux sous-filières. Celle « de masse » qui passe par les moulins locaux et distribue un produit en vrac, à la *marmite*, sur les principaux marchés populaires en milieu urbain et celle, plus « sélective », qui passe par l'usine de Moulins d'Haïti, arrive sous différentes marques dans les supermarchés et dans certaines épicerie de la capitale se spécialisant dans les produits nationaux.

Le maïs dominicain, importé par quelques gros importateurs, est distribué par les grossistes de la capitale et des autres villes (Les Cayes, notamment) et vendu sur les marchés ruraux (aux côtés du maïs national de la sous-filière « de masse »), dans les marchés de quartier et dans toutes les épicerie, ainsi que dans les supermarchés, aux côtés, cette fois, des produits emballés de la sous-filière « sélective ».

Le maïs national de la sous-filière « sélective » est encore relativement marginal, et par conséquent la demande urbaine se partage essentiellement entre le produit national en vrac et le produit dominicain en sachets et en vrac. Même si ce dernier est minoritaire sur les marchés populaires, sauf à certaines périodes (février-avril), il est dominant dans toutes les autres formes de distribution urbaine : par conséquent il pourrait bien représenter entre un quart et la moitié de celle-ci, soit entre un huitième et un quart de la consommation nationale.

---

20. HP (*Horse Power*), c'est la puissance nécessaire pour soulever 550 livres à une vitesse de 1 pied/seconde.

## Des minoteries et provenderies industrielles à Port-au-Prince

La transformation industrielle du maïs se développe à proximité de la capitale et, par elle, passent déjà quelques milliers de tonnes à travers les Moulins d'Haïti (2 000 t en 2016), la plus grande minoterie du pays, qui produit du maïs moulu, et des entreprises comme Caribbean Food Manufacturing qui produit des *corn flakes*. La société de transformation de produits agroalimentaires (Sotrapal SA) créée par Giken (une entreprise privée haïtienne) et la coopérative de transformation de produits agroalimentaires (Cotrapal) transforment également du maïs local et commercialisent leurs produits. Une autre entreprise s'est engagée dans la transformation du maïs, Cetai SA (Centre de transformation agro-industrielle) et commercialise sous la marque « La Paysanne ». Toutes ces entreprises ont reçu un appui de l'USAID (United State Agency for International Development).

Ces entreprises cherchent à développer un marché de maïs moulu pour les ménages urbains, mais également à conquérir les marchés institutionnels (Pam, cantines scolaires). Une de leurs contraintes porte sur la valorisation de la farine (environ 15 % de la production). Le secteur de la boulangerie pourrait constituer un débouché intéressant. Elles ont fait des investissements lourds, pour des volumes très supérieurs aux volumes actuels, et elles cherchent donc à les rentabiliser en diversifiant leur usage.

Le secteur de la provenderie (aliments pour animaux) est également un marché potentiel pour le maïs local, mais les industries préfèrent pour l'instant acheter du maïs doux importé, beaucoup moins cher que le maïs dur produit localement. Les aliments pour les animaux sont produits en Haïti par deux catégories d'entreprises : les entreprises industrielles (IMBA – *Izin pou manje bèt Ayiti* – filiale des Moulins d'Haïti, Haïti Broilers, Ti-Moulin) et les entreprises artisanales comme MFT SA (Manufacture, fabrication et transformation) et Ahpel (Association haïtienne pour le développement de l'élevage)<sup>21</sup>.

## Des institutions de microfinance

Il existe cinq caisses populaires dans le département du Sud : Caposac (Caisse populaire Sainte-Anne de Camp-Perrin, Caposud (Caisse populaire Sud), Capuc (Caisse populaire union cavaillonnaise), CPSC (Caisse populaire de la côte Sud), CPSRM (Caisse populaire Sainte-Rose de Maniche) qui sont fédérées au réseau Le Levier, qui a un portefeuille d'environ 166 millions de gourdes (prêts agricoles et autres). D'autres institutions de microfinance non coopératives existent dans la région. Ce sont pour la plupart des filiales de banques : c'est le cas de MCN (Microcrédit national), lié à la Unibank, et Sogesol (Société générale de solidarité), filiale de la Sogebank. Sogesol gère un portefeuille agricole d'environ 41 millions de gourdes dans le Sud. L'offre est constituée de crédit à court terme avec des taux d'intérêt mensuel variant entre 2,67 et 5 %. D'autres comme Finca (Foundation for International Community Assistance) et Fonkoze appartiennent à des ONG.

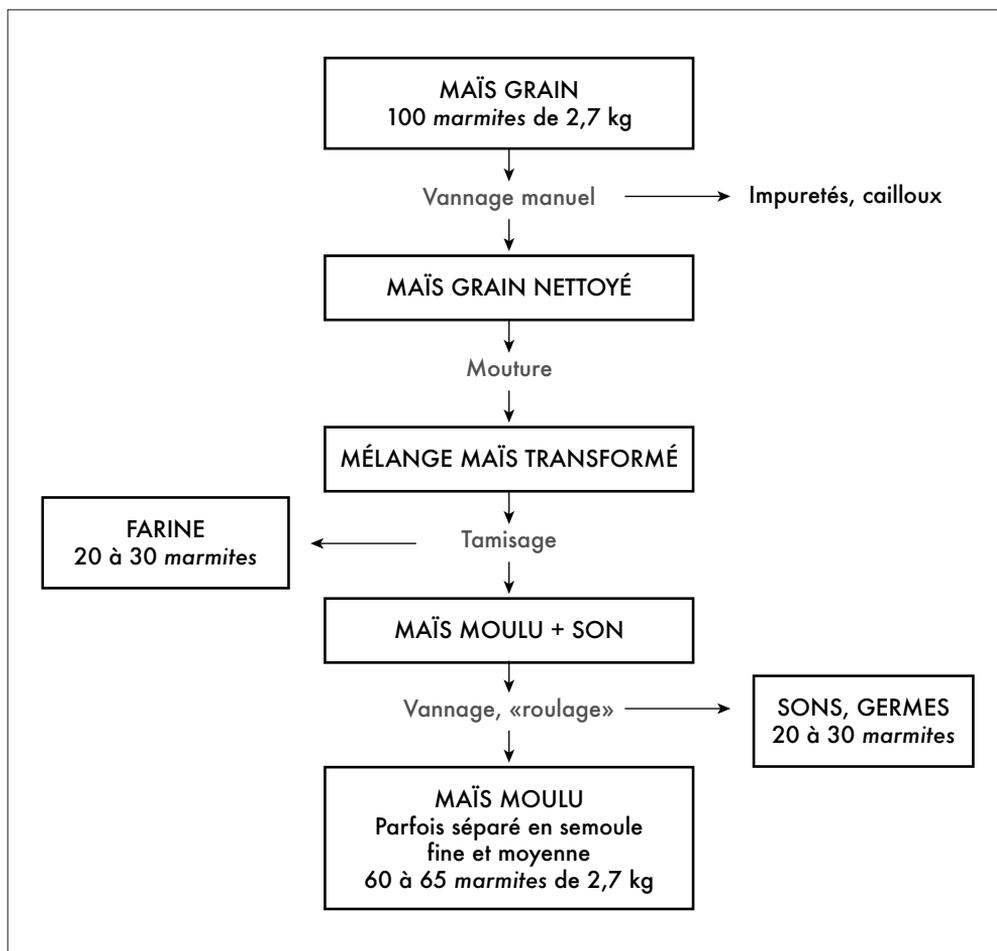
21. Chatelain H., 2012, *Étude de caractérisation de la filière avicole en Haïti*. Projet Syfaah, Desjardins international, IICA, MARNDR, ACIDI, 67 p.

### 3. Transformation du maïs : procédés et opérations

#### Procédés traditionnel et amélioré

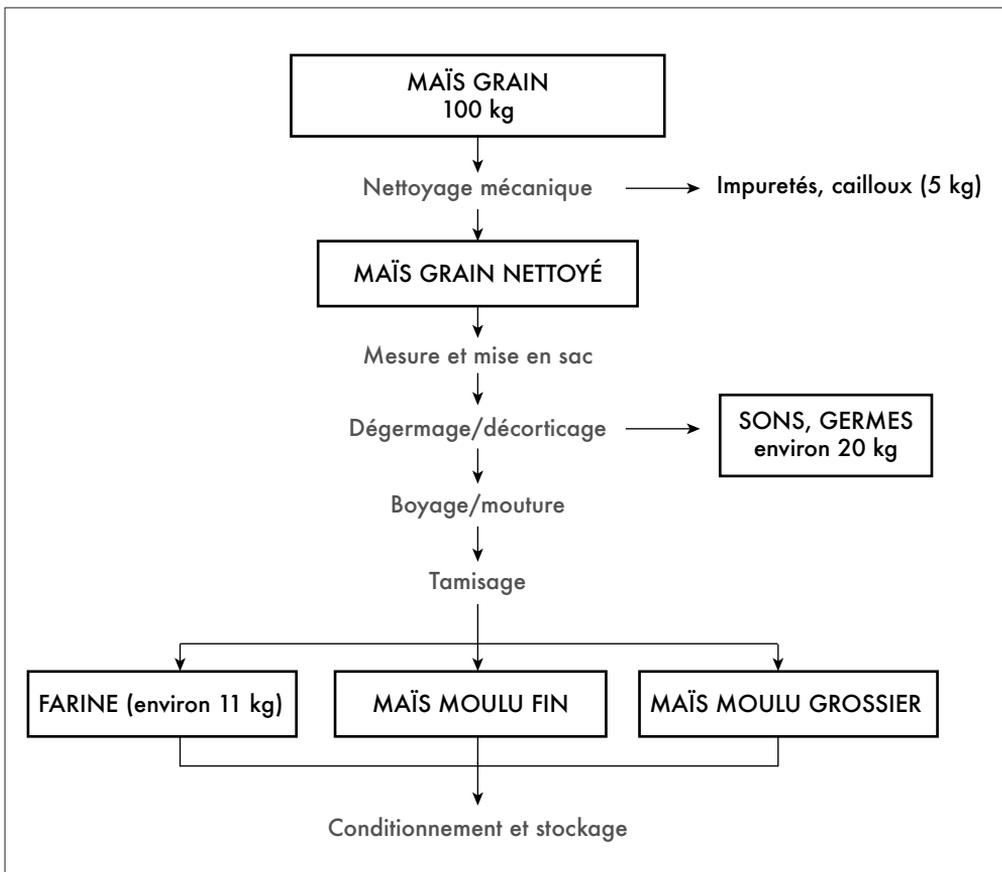
Le procédé actuel est présenté dans la figure 4 et le procédé amélioré dans la figure 5. Ce dernier sera mis en œuvre dans les unités pilotes appuyées par la Secal.

Figure 4 – Procédé de transformation traditionnel



Source : Broutin, C. et al., 2017, *op. cit.*

Figure 5 – Procédés de transformation du maïs grain amélioré



Source : Broutin, C. et al., 2017, *op. cit.*

Le procédé amélioré est un procédé par voie sèche ne nécessitant pas l'humification des grains ni le séchage des produits finis. Il repose sur des équipements simples, faciles à entretenir et à réparer, permettant d'envisager une unité modulable en fonction de la croissance de l'activité. Trois équipements peuvent être introduits (en plus du moulin) : un nettoyeur, un dégermeur et un tamiseur. L'objectif est d'avoir un rendement journalier de 1 à 2 tonnes en prenant en compte les transvasements de matières d'un équipement à l'autre (et les différences de rendement également). Le moulin a le rendement le plus élevé (200 à 300 kg/h), ce qui permet d'envisager le maintien d'une activité de prestation de service une partie de la journée ou certains jours (marchés) pour continuer à répondre à une demande des ménages et de *sara*. L'unité doit être complétée par du petit matériel (balance, humidimètre, couseuse, thermosoudeuse) afin de pouvoir mettre sur le marché du maïs en sac de 25 kg, mais également des sachets (pour un public plus aisé s'approvisionnant dans les supermarchés notamment).

## Description des opérations

### Réception/achat du maïs grain

C'est l'étape au cours de laquelle les grains reçus sont soumis à un ensemble de contrôle comme l'aspect physique des grains (propreté, taux d'impureté, présence de corps étrangers, adventices, mélange de variétés, le taux d'humidité), le poids des lots reçus et leur provenance (traçabilité<sup>22</sup>), le taux d'infestation (présence d'insectes), l'absence de moisissures, l'état de propreté des sacs ou autres récipients contenant les grains. Il faut bien réceptionner la matière première pour une bonne traçabilité des produits. L'achat doit se faire de préférence auprès d'une organisation de producteurs ou d'une coopérative avec un contrat de fourniture préalable définissant les critères de qualité. Il faut éviter de mettre le maïs dans des sacs d'engrais ou d'insecticides. Il faut identifier les sacs de chaque fournisseur (nom, date, provenance). On trouvera en annexe 4 les formules de calcul des taux d'impuretés, de brisures et le taux d'humidité et la fiche de réception de la matière première en annexe 5.



### Réception et contrôle des grains dans les petites entreprises

#### Nettoyage des grains



Le nettoyage consiste à séparer les grains des corps étrangers comme les cailloux, et autres débris végétaux (enveloppes, grains brisés, avariés, moisissures, etc.). Il est réalisé le plus souvent de façon manuelle par vannage en jetant les grains en l'air pour que le vent emporte les impuretés les plus légères et que les grains les plus lourds retombent sur une natte ou un tapis étalé sur le sol. De plus, le nettoyage peut être fait de la façon suivante : les grains jetés en l'air au moyen d'un van ou plateau appelé aussi *bichèt* ou *laye* retombent dans ce van et les impuretés les plus légères sont emportées par le vent. Les impuretés les plus lourdes sont enlevées à la main. Le procédé amélioré peut comprendre un nettoyeur mécanique.

#### Nettoyage manuel des grains

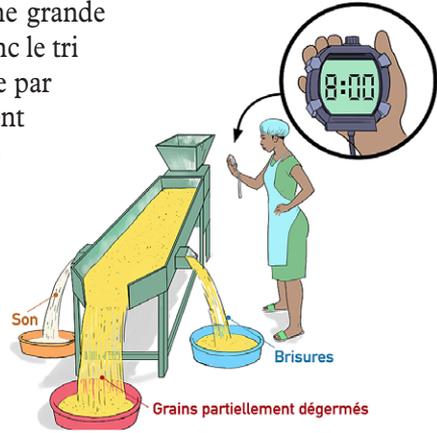
22. Cf. glossaire : traçabilité.

## Mesure et mise en sac

Le maïs nettoyé est mesuré ou pesé et mis en sac pour le dégermage/décortilage.

## Dégermage/décortilage

C'est l'opération consistant à éliminer le son et une grande partie du germe avant la mouture. Elle simplifie donc le tri et limite les risques de contamination de la semoule par l'aflatoxine et les micro-organismes qui se trouvent sur la pellicule et donc dans le son. Elle augmente la durée de conservation des produits en éliminant le germe, riche en lipides pouvant être oxydés et conduire au rancissement. La qualité du décortilage conditionne la qualité des produits transformés sur le plan gustatif, nutritionnel et technologique. Le dégermage/décortilage est réalisé à l'aide d'un dégermeur/décortiqueur. Le taux de décortilage doit être calculé en utilisant le procédé indiqué en annexe 4.



**Dégermage du maïs**

## Broyage/mouture

La mouture est l'opération qui consiste à écraser l'amande du maïs afin de la transformer en semoule et farine.

Cette opération est réalisée à l'aide d'un moulin à marteaux dans la majorité des petites entreprises de transformation de maïs en Haïti.



**Broyage du maïs dégermé dans un moulin à marteaux**

## Tamisage des produits

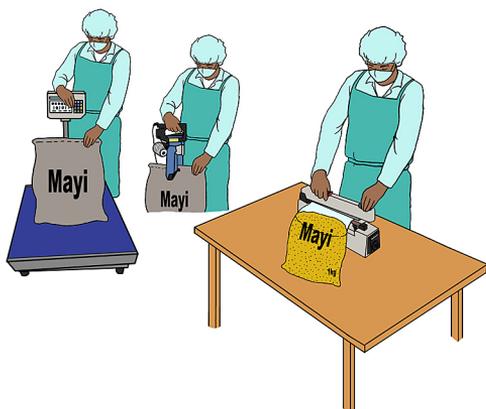
L'opération consiste à passer les produits de la mouture à travers des tamis pour séparer les particules selon leur dimension. Il peut être manuel ou mécanique (tamiseur horizontal ou tamis vibrant vertical). Le procédé amélioré qui est mis en œuvre dans des unités pilotes comprend un tamiseur horizontal avec trois sorties (farine, semoule fine et semoule grossière).



## Tamisage mécanique, vannage et tamisage manuels

### Conditionnement<sup>23</sup>

Opération au cours de laquelle les produits sont mis dans un emballage approprié pour leur conservation. Les produits peuvent être conditionnés dans des sacs neufs ou dans des sachets. Les produits doivent être pesés. Le sac doit être cousu et le sachet en plastique thermo-soudé.



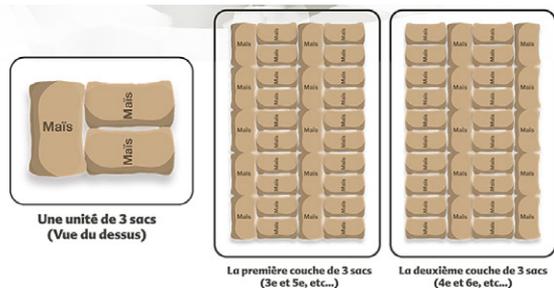
## Conditionnement des produits finis (semoule fine, grossière et farine)

23. Cf. glossaire : conditionnement.

## Stockage des produits

C'est l'opération consistant à les placer, pour une période déterminée, dans une infrastructure de stockage suivant des normes et des règles qui permettent leur conservation (dans des conditions empêchant les dommages pouvant être engendrés par les ravageurs, les maladies et l'environnement). Pour un bon stockage des produits, il faut respecter les principes suivants (voir illustration ci-dessous) :

- utiliser un local empêchant la réhumidification (local sec) des produits finis, les protégeant contre les températures élevées (local bien aéré) et empêchant l'accès des insectes, rongeurs et oiseaux ;
- appliquer le principe selon lequel le premier lot entré devrait être le premier à sortir (première entrée, première sortie) ;
- former les piles à une distance d'environ 1 mètre des murs ;
- stocker les produits sur des palettes ;
- inspecter régulièrement le stock (voir s'il y a des sacs rongés, infestés)
- construire la première couche complète de sacs sur les palettes en utilisant des unités de trois. La position des sacs de la seconde couche doit être en directe opposition avec la première.



### Stockage des produits en sac sur des palettes et construction des couches de sacs

## 4. Commercialisation et consommation du maïs en Haïti

### Les axes et circuits de commercialisation du maïs dans le pays

La figure ci-dessous représente les principaux axes de commercialisation du maïs en Haïti.

Figure 6 – Zone de production et flux du maïs



Source : Famine Early Warning System Network, Mai 2018, <https://reliefweb.int/map/haiti/production-and-trade-flow-map-haiti-local-maize-may-2018>.

L'organisation de la commercialisation du maïs se fait suivant trois grands types de circuits :

- un circuit court avec les agriculteurs (producteurs), les *sara* locales, qui agissent également comme détaillants, et les consommateurs ;
- un circuit court dans les zones frontalières avec les producteurs, les *sara* locales et les *sara* dominicaines. Ces transactions sont réalisées sur les marchés des zones frontalières du Centre, du Nord-Est et du Sud-Est ;
- un circuit long où l'on rencontre non seulement les producteurs, les *sara* locales, mais également les *sara* régionales, les détaillants urbains, et les consommateurs<sup>24</sup>.

24. CNSA /Pam, 2007, *Analyse compréhensive de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité en milieu rural*. Port-au-Prince, 152 p.

## Les principaux modes de consommation et attentes des consommateurs

### Modes de consommation

Les familles consomment en moyenne deux fois par semaine du maïs (jusqu'à quatre pour les familles d'agriculteurs, notamment après les récoltes) :

- au petit déjeuner sous forme de maïs moulu aux feuilles ou de maïs « blanc » (sans ajout d'autres ingrédients), le plus souvent consommé avec de l'avocat ;
- en plat principal (familial). Le mode de consommation le plus fréquent est le maïs mélangé avec du haricot ou du maïs blanc avec de la purée de haricot, accompagné de poissons, viande ou légumes. Le maïs est également consommé au sein de la famille sous forme de *tchaka* (sorte de soupe préparée avec un mélange de haricots rouges, maïs grains, viande de porc ou de bœuf, giraumont, crabes, igname, tubercule de *malanga*<sup>25</sup>) ou de *tôtôy*, appelé aussi *latòl* (sorte de bouillie faite avec de la farine de maïs immature).

La consommation du maïs peut être aussi faite sous forme de maïs boucané (grillé) dans la rue, *AK-100* ou *akasan* (bouillie obtenue après échaudage, macération, broyage et tamisage du maïs grain avec l'ajout du sucre, lait, cannelle, vanille, etc.) et du *chanm chanm* (poudre obtenue après torréfaction du maïs grain, de la cannelle et arachide mélangé à du sucre).

### Attentes des consommateurs en milieu rural et urbain

En milieu rural, on peut retenir que les ménages souhaitent consommer plus de maïs local apprécié pour son goût, ses qualités nutritives et culinaires (après cuisson du fait de la présence de farine mélangée à la semoule), et qu'il existe un marché pour du maïs moulu (pour les ménages d'agriculteurs, à certaines périodes de l'année). Cependant, ce marché ne pourra se développer qu'à condition d'améliorer la qualité du maïs moulu local et notamment de réduire fortement les impuretés (paille, cailloux, germes...) et si possible d'améliorer le gonflement (voir le lien avec le taux d'humidité).

En milieu urbain, les ménages souhaitent consommer plus de maïs local, mais demandent une semoule plus fine que la semoule traditionnelle locale consommée aux Cayes (finesse similaire à celle du maïs importé). La nécessité d'améliorer la qualité du maïs moulu local, et notamment de réduire fortement les impuretés (paille, cailloux, germes), concerne aussi les marchés urbains avec une contrainte supplémentaire qui est la disponibilité, car celui-ci est présent sur les marchés urbains. Il semble que les *sara* régionales (qui semblent être beaucoup moins nombreuses à venir acheter du maïs dans le département du Sud), et les vendeuses sur les marchés de Port-au-Prince préfèrent commercialiser du maïs importé, disponible sur place.

25. *Malanga*, également appelé « chou caraïbe » ou *malango* en Afrique. Il en existe une quarantaine d'espèces dont certaines ressemblent au taro.

### **De nouveaux débouchés à explorer**

Pour les marchés institutionnels, les volumes sont incertains car ils sont liés aux moyens dont les institutions disposeront (les institutions publiques qui ignorent le budget qui leur sera alloué, et le Pam lui-même, soumis à l'aléa de ses sources de financement). Dans les communes du projet, les acteurs locaux ne connaissent pas non plus la politique d'alimentation scolaire, et identifient seulement le Pam comme un possible gros acheteur.

Le secteur de la boulangerie constitue un débouché intéressant pour valoriser la farine, dont le volume va augmenter avec le développement de la production et de la transformation industrielle. Il est cependant nécessaire d'en améliorer la qualité et de réaliser des tests de fabrication avec des taux variables de farine de maïs dans différents types de pain.

## QUALITÉ ET RISQUES

---

### 1. Définition de la qualité

La qualité peut être définie comme l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service (une prestation : une compagnie téléphonique, par exemple, avec laquelle la communication est mauvaise, délivre un service de mauvaise qualité) ou d'un produit (maïs grain et moulu achetés par les *sara* qui ne sont pas propres) qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire les exigences des consommateurs ou de critères établis. En d'autres termes, c'est une réponse aux besoins et aux exigences des consommateurs, des acheteurs et aux exigences des critères établis.

### 2. Composantes

Les différentes composantes de la qualité sont les suivantes.

- **Qualité nutritionnelle** : composition des aliments en éléments nutritifs. Quand les *plichon* (moisissures) sont présents dans les aliments, puisqu'ils sont des micro-organismes vivants, ils vont se nourrir des nutriments dont nous avons besoin. Dans ce cas, ils sont en compétition avec nous pour les éléments nutritifs des aliments.
- **Qualité microbiologique et chimique** : présence de micro-organismes pathogènes et substances toxiques dans les aliments pouvant nuire à la santé du consommateur (salmonelle, toxines). Par exemple, quand les *plichon* nourrissent des nutriments du maïs, ils génèrent un produit chimique appelé aflatoxine. Ingérée régulièrement en petite quantité (toxicité chronique), la toxine peut finir par être dangereuse pour la santé (aflatoxine cancérigène).
- **Qualité organoleptique** : le goût, la couleur (le maïs moulu pouvant devenir noir), la texture, l'odeur (rancissement).
- **Qualité techno-fonctionnelle** : usage (information).

L'emballage peut détériorer la qualité du maïs moulu s'il est sale ou s'il n'est pas fait avec de bons matériaux ou des matériaux hygiéniques.

On peut utiliser le principe des quatre « S » de santé, sécurité, service et satisfaction pour expliciter les attributs de la qualité. La santé et la sécurité renvoient à la composition nutritionnelle et aux aspects réglementaires et sanitaires (bactériologie, toxicologie, pollution). Le service et la satisfaction correspondent plutôt aux aspects commerciaux. La dimension « service » vise à améliorer les conditions de commercialisation, la distribution, la facilité de préparation. La dimension « satisfaction » prend en compte la qualité organoleptique et la valeur symbolique.

### 3. Les dangers et facteurs compromettant la qualité du maïs

Les dangers<sup>26</sup> pouvant détériorer la qualité des grains de maïs, maïs moulu et farine sont de trois types et de sources diverses.

#### Les dangers biologiques

Ce sont des micro-organismes<sup>27</sup> et organismes dangereux ou pathogènes introduits dans des aliments, pouvant les contaminer et nuire à la santé des consommateurs. La nature de ces dangers est, entre autres, les microbes pathogènes et leurs toxines (moisissures<sup>28</sup>, bactéries, levure<sup>29</sup>, virus), les parasites, insectes et rongeurs (déjection). Nous présentons ceux ayant de grandes conséquences sur le maïs et la santé du consommateur.

#### Les moisissures

Ce sont des champignons microscopiques appartenant au règne des mycètes. Il existe environ onze mille espèces de moisissures, mais seulement une centaine environ peut produire de mycotoxines. Elles sont non photosynthétiques et peuvent se développer seulement sur des substrats organiques, provoquant ainsi une dégradation de ceux-ci, des changements d'aspect et des altérations organoleptiques<sup>30</sup>. En outre, les moisissures peuvent causer les dommages suivants aux grains :

- réduction du pouvoir germinatif ;
- décoloration (noircissement) en raison de la production de pigments ou des réactions de brunissement se produisant à des températures élevées ;
- réchauffement et durcissement ;
- perte de poids<sup>31</sup>.

Les moisissures (voir figure 7) peuvent synthétiser des métabolites secondaires appelés mycotoxines. Ces dernières sont des contaminants naturels de différents aliments,

26. Cf. glossaire : danger.

27. Cf. glossaire : micro-organisme.

28. Cf. glossaire : moisissure.

29. Cf. glossaire : levure.

30. Coop de France – Métiers du Grain/Fédération du négoce agricole (FNA)/SYNACOMEX., 2011, *Guide de bonnes pratiques d'hygiène pour la collecte, le stockage, la commercialisation et le transport de céréales, d'oléagineux et de protéagineux*. Les Éditions des journaux officiels, Paris, France, 130 p.

31. El globo S.A., 2010, *Almacenaje y conservación de granos*. 23 p., disponible sur : <https://fr.scribd.com/document/111181814/Almacenamiento-de-granos>.

particulièrement les céréales<sup>32</sup>. La présence de mycotoxines dans les aliments est considérée comme un risque élevé pour la santé humaine et animale, à cause de leur grande diversité d'effets toxiques et leur résistance à la chaleur<sup>33</sup>. Elles résistent à tous les traitements, à la stérilisation, à l'oxydation, à l'acidité, alcalinité et ont une durée de vie dans les produits contaminés bien plus longue que celle des moisissures les ayant synthétisées. Les mycotoxines sont hautement toxiques (effets aigus et chroniques sur la santé humaine, particulièrement sur le foie (cancer), les reins, le système nerveux, endocrinien et immunitaire (affaiblissement), malformations des fœtus et altération du développement des enfants.

Leur absorption souvent se produit par l'ingestion des aliments contaminés, mais aussi par inhalation ou exposition cutanée à l'air et aux poussières contenant des mycotoxines<sup>34</sup>.

Les facteurs qui agissent sur le développement des moisissures sont :

- la composition des aliments. Certains substrats riches en protéines et graisses comme les arachides favorisent leur développement ;
- l'humidité du maïs et l'humidité relative de l'air (et activité de l'eau). Le développement des moisissures peut être accéléré par l'augmentation de la teneur en eau des grains ;
- la température (du maïs, mais aussi des lieux de stockage). Les moisissures peuvent se développer et produire de mycotoxines quand la température est comprise entre – 5 et 20 °C. Leur croissance est optimale entre 25 et 35 °C. À une température de 48-60 °C, le développement des moisissures est ralenti et la synthèse de mycotoxines est arrêtée. Les moisissures commencent à être détruites quand la température est supérieure à 60 °C, mais les mycotoxines ne sont pas détruites ;
- le pH. Les moisissures se développent lorsque le pH se situe entre 2 et 11. En dehors de cette très large plage, elles ne peuvent pas se développer ni faire la synthèse de mycotoxines, mais leur survie est possible ;
- la composition de l'atmosphère (notamment la quantité d'oxygène et de lumière). Les moisissures sont des organismes aérobies, plus la composition en oxygène de l'atmosphère est basse, plus leur croissance est faible<sup>35</sup>.

**Figure 7 – Présence de moisissures dans les épis de maïs**



Photo : J. Méthélus.

32. Jestoi, M., 2008, « Emerging fusarium-mycotoxins fusaproliferin, beauvericin, enniatins, and moniliformin », *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, n° 48(1), pp. 21-49. doi : 10.1080/10408390601062021.

33. Méndez-Albores, A., Moreno-Martínez, E., 2009, *Las micotoxinas : Contaminantes naturales de los alimentos*. Disponible sur : <http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/619-Albores%20Micotoxinas.pdf>.

34. Méthélus, J., 2013., *Estudio del contenido de micotoxinas en pasta. Evolución por tratamientos tecnológicos*. Trabajo de fin de master, Universidad de Valencia, Facultad de Farmacia, Valencia, 117 p.

35. Coop de France – Métiers du Grain/Fédération du négoce agricole (FNA)/SYNACOMEX., 2011, *op. cit.*

Les relations de dépendance ou de concurrence entre les différents micro-organismes présents dans les aliments peuvent également avoir un effet sur le développement des moisissures. Il faut ajouter aussi le degré d'invasion fongique qu'avait le maïs avant stockage<sup>36</sup>.

La prévention de l'attaque des moisissures inclut des stratégies pré et post-récolte. La meilleure manière de réduire les mycotoxines dans les aliments destinés à la consommation humaine et animale est la prévention de la formation des mycotoxines au champ à travers la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles (BPA<sup>37</sup>) et de transformation<sup>38</sup>.

### Les insectes

Les grains peuvent être attaqués par les insectes avant la récolte et dans les infrastructures de stockage. Il est parfois difficile de déceler les infestations à l'œil nu parce que les larves creusent des galeries à l'intérieur des grains et s'y développent. Les principaux insectes pouvant infester les grains stockés appartiennent aux ordres des coléoptères (dommages causés par les insectes larves et adultes) et lépidoptères (dommages causés par les larves uniquement). Ils sont divisés en deux groupes : les ravageurs primaires comme le *Sitotroga cerealella* (teigne des céréales), ayant la capacité d'attaquer les graines saines, non endommagées et de s'y reproduire, et les ravageurs secondaires comme le *Tribolium castaneum* (ver ou tribolium rouge de la farine) qui ne sont pas capables de se nourrir de grains intacts, mais de grains ayant déjà été endommagés par d'autres organismes nuisibles (ravageurs primaires en particulier) ou par de mauvaises opérations de battage, de séchage et de manutention. Les dégâts engendrés par les insectes découlent soit de la consommation directe des grains, soit de leur activité biologique (déjection, respiration, etc.) pouvant compromettre la qualité et la valeur commerciale des grains stockés et favoriser la croissance des micro-organismes.

**Figure 8 – Exemples d'insectes ravageurs du maïs**



*Sitophilus zeamais*

© <https://www.naturespot.org.uk>



*Sitotroga cerealella*

© CSIRO.

37. Soriano del Castillo, J. M., 2007, *Mycotoxinas en alimentos*. Madrid, ediciones Díaz de Santos SA, 396 p.

37. Cf. glossaire : Bonnes pratiques agricoles.

38. Cf. glossaire : Bonnes pratiques de transformation.

Pour protéger les céréales contre les insectes, la lutte préventive (avant la réception et le stockage des grains, quand les insectes ne sont pas visibles) et curative (avant ou au cours du stockage, quand les insectes sont visibles) sont appliquées. Dans les deux cas, la qualité alimentaire des grains doit être préservée.

### Les rongeurs

Les rongeurs les plus courants pouvant attaquer les grains stockés appartiennent aux espèces suivantes :

- *Rattus rattus* (rat noir, également appelé « rat de grenier »), poids moyen 120 à 350 g ;
- *Rattus norvegicus* (rat gris, aussi appelé « rat d'égoût »), poids moyen adulte 150 à 500 g ;
- *Mus musculus* (souris), poids moyen 15 à 25 g<sup>39</sup>.

Les rongeurs s'installent et se multiplient à l'intérieur ou à proximité des infrastructures de stockage à cause de la nourriture qui y est abondante. Les dommages causés concernent les grains stockés (perte par consommation directe ou via les fientes et sécrétion), déversement des grains dans les sacs par attaque des rongeurs pour l'obtention des matériels de nidification, attaque des structures de stockage, transmission de maladies à l'homme (rage, leptospirose), court-circuit et incendie des entrepôts par rongement des câbles électriques, etc<sup>40</sup>.

Pour lutter contre les rongeurs, il faut mettre en place des dispositifs pour éviter leur infiltration via les portes, fenêtres et toiture des infrastructures de stockage. En cas de pénétration, les anticoagulants, les poisons violents et les fumigants peuvent être utilisés<sup>41</sup>. Il faudra cependant vérifier les impacts sur la qualité alimentaire des grains.

### Les dangers chimiques

Ce danger existe lorsque des substances chimiques se trouvent dans les aliments à des doses pouvant être dangereuses pour les consommateurs. Ces produits peuvent exister naturellement dans les aliments ou y être ajoutés pendant leur traitement avant et après la récolte. Les substances chimiques toxiques peuvent être des mycotoxines (produites par certaines moisissures), des résidus de pesticides, des produits de nettoyage, de désinfection ou de dératisation, des lubrifiants de machine, des additifs, etc<sup>42</sup>.

39. FAO., 1993, *La ingeniería en el desarrollo - Manejo y tratamiento de granos poscosecha*. Rome. Disponible sur <http://www.fao.org/docrep/x5041s/x5041S03.htm#Secado>.

40. Hodges, R., Stathers, T., (PAM et NRI), 2011. *Manuel de formation pour l'amélioration du traitement et du stockage des grains après-récolte*. Londres, 256 p. Disponible sur <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/reports/wfp256912.pdf>.

41. Afrique verte, 2004, *Module de formation sur les techniques de stockage et de conservation des céréales*. 1ère édition, Ouagadougou, 42 p.

42. Horion, B., 1998, *Élaboration et mise en place des procédures de sécurité pour maîtriser les dangers de contamination des denrées alimentaires*. 1ère édition, Bruxelles, 67 p.

## Les dangers physiques

Il s'agit des corps étrangers tels que éclats de rouille, de bois, de métal ou de verre, pierres, morceaux de plastique, de carton ou de ficelles, parties d'animaux nuisibles, etc.

## Sources et origines des dangers : méthode des 5 « M »

L'approche dite « des 5 M » est basée sur l'évaluation des risques qui permet de présenter les cinq groupes de facteurs qui peuvent intervenir dans l'augmentation du risque.

### Le « M » de matière

La matière première (maïs en grain) peut être source de contamination, d'où l'importance de faire les tests de qualité à la réception. Pour une bonne gestion des matières premières, il faut appliquer les règles suivantes :

- respecter les conditions et durée de stockage pour éviter la multiplication des micro-organismes ;
- manipuler les matières premières avec soin ;
- éviter les contaminations croisées, etc.

### Le « M » de matériel

Tout matériel (équipement, ustensile, emballage etc.) est susceptible de contaminer les aliments s'il n'est pas bien nettoyé et désinfecté.

Figure 9 – Moulin, sac, plateau de vannage (*bichèt*), marmite, etc.

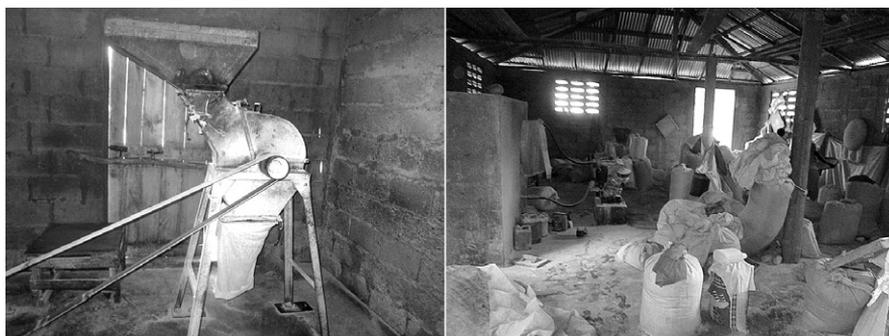


Photo : J. Méthélus.

### Le « M » de milieu

Le milieu est l'aménagement du local (respect du principe de la marche en avant), sa conception, présence de carrelage et de moustiquaire, etc., et en général la salubrité des lieux. L'hygiène<sup>43</sup> doit être prise en compte dès la conception des locaux de façon à permettre le cheminement des denrées des zones les plus sales aux zones les plus propres sans retour en arrière ni entrecroisement des courants de circulation. L'état d'entretien

43. Cf. glossaire : hygiène.

physique du milieu et sa vétusté, se traduisant par des fentes ou des peintures écaillées, doivent être aussi pris en compte.

**Figure 10 – Mauvais entretien du sol et de la toiture**



Photo : J. Méthélus.

### **Le « M » de méthode**

La méthode comprend le mode de fabrication des produits (respect du refroidissement) et le nettoyage des locaux et matériels. Il faut étudier l'organisation du travail et le comportement des personnes, ainsi que les traitements appliqués et les systèmes de contrôle de ces traitements. Il doit être facile pour les ouvriers de faire les auto-contrôles prévus. De plus, il faut respecter le diagramme de fabrication du produit, respecter le principe de la marche en avant, appliquer les instructions de fabrication, protéger les produits des souillures, bien contrôler les CCP (*Critical Control Point*), etc.

### **Le « M » de main d'œuvre**

Par main d'œuvre, il faut entendre d'une part le personnel qui travaille dans les locaux et, d'autre part, toutes les personnes qui sont amenées à y pénétrer. Il ne faut pas admettre dans les postes de manipulation des aliments des personnes malades ou porteuses de blessures. Les paramètres suivants doivent être pris en compte : mauvais état de santé du personnel (plaies aux mains, maladies respiratoires ou infectieuses, porteurs sains), tenue de travail inadaptée. L'hygiène du personnel est un des points cruciaux de la qualité.

**Figure 11 - Le personnel peut être une source de contamination des produits**



Photo : C. Broutin.

Le tableau suivant présente les différents types de dangers évoqués par les acteurs et complétés par le Gret.

**Tableau 3 – Synthèse des origines des dangers**

| Type de danger   | Nature   | Origine/Source  |
|--|--|---|
| Biologique   | Bactéries, moisissures, virus, parasites, rats, souris, insectes.  | Champ, air, manipulations par le personnel, matériels (moulin, unité de mesure, sac d'emballage, bâche de séchage).<br>Eau utilisée pour le nettoyage.<br>Produit insuffisamment séché, milieu de stockage, matière première (maïs), environnement, milieu (sol), volaille et autres animaux.   |
| Physique : présence de corps étrangers dans les aliments | Débris de bois, de paille, de métal ou de verre, pierres, sable, cailloux, morceaux de plastique, pièce de monnaie, clous, etc.  | Sol, glacis <sup>44</sup> (lors du battage, séchage), personnes (enfants, négligence des <i>sara</i> , volonté des <i>sara</i> pour augmenter le poids des grains), environnement, matériel (sac).  |
| Chimique   | Résidus de pesticides, produits de nettoyage ou de désinfection ou de dératization, substances contenues dans certains emballages, lubrifiants de machine ou de moteur.<br>Mycotoxines (aflatoxine) : poison libéré par certaines moisissures. | Personnel (non respect des doses d'insecticide lors de l'aspersion, de nettoyage, désinfection et non respect des bonnes pratiques d'hygiène lors du changement de l'huile du moteur), matière première (le maïs n'étant pas bien séché), milieu (sol contaminé par l'huile du moteur et les produits de désinfection), matériel (sac, cuvette etc.). |

## 5. Causes et conséquences de la mauvaise qualité

Les dangers peuvent avoir beaucoup de conséquences néfastes sur le produit, l'entreprise de production, le personnel de l'entreprise, le client et le consommateur. Les causes et conséquences sont présentées dans les tableaux suivants.

**Tableau 4 – Synthèse des causes de la non qualité**

| Causes externes à l'unité                 | Causes internes à l'unité          |
|---|------------------------------------|
| Matière première de mauvaise qualité.     | Manque de formation du personnel.  |
| Ingrédient de mauvaise qualité.           | Manque d'information.              |
| Conditions d'achat non appropriées.       | Absence de règles.                 |
| Environnement non favorable à l'activité. | Mauvaise gestion.                  |
| Manque ou informations défectueuses.      | Matériel défectueux.               |
| Réclamation client.                       | Manque d'implication du personnel. |

44. Cf. glossaire : glacis.

**Tableau 4 – Synthèse des conséquences de la non qualité**

|  |  |
|--|--|
| Pour l'entreprise                      | Perte de renommée/réputation/marque, dysfonctionnement à cause des critiques, fermeture, perte de marché (perte de client), usure des moulins (dépenses additionnelles pour la réparation des équipements), paiement d'amende.   |
| Pour le produit (maïs moulu et farine) | Perte de qualité (goût, odeur, couleur), perte totale (perte de produit en quantité), perte de nutriments (vitamines, perte en nutriments), diminution de sa valeur marchande, diminution de la durée de conservation du produit, mauvaise apparence du produit.                           |
| Pour le personnel de l'entreprise      | Action sur sa santé, critique, reproche, perte de considération au sein de l'entreprise pour celui qui n'a pas respecté les règles d'hygiène, risque pour l'emploi si l'entreprise perd des marchés.   |
| Pour le client                         | Perte d'argent (déficit à cause de la perte de qualité, surtout par développement de moisissure, <i>plichon</i> ), pas de nouvel achat auprès de cette entreprise, augmentation de frais de transport pour aller acheter à d'autres entreprises, diminution du produit dans la communauté. |
| Pour le consommateur                   | Perte de produit, maladie (gastroentérite, plus rarement cancer), mort, malformation du fœtus, mauvais développement de l'enfant.  |

## 6. Critères de qualité

### Critères de qualité du maïs grain

Pour les acteurs (producteurs, meuniers et *sara*) participant aux réunions d'animation, les grains de maïs sont de qualité quand ils présentent les caractéristiques suivantes :

- bien secs (éviter le séchage trop sec pour ne pas avoir trop de farine) et non pourris ;
- non germés (non levés) ;
- frais et entiers (non cassés) ;
- propres, bien nettoyés, triés (sans impuretés) ;
- pas de grains cassés ou infestés (insecte qui pond des œufs, on ne voit pas l'insecte à l'œil nu) car, si les grains sont piqués, le maïs moulu aura un goût amer et une forte odeur (odeur désagréable) ;
- bien remplis (gros) - « *byen tete, pa vòlò lèt* » ;
- non moisissés « *san plichon* » ;
- belle couleur (pas noir) : « jaune-rose, rouge » (facilite la vente) qui dépend du terroir et de la variété ;
- non mélangés (homogène/varieté).

### Les critères objectifs (mesurables) pour le maïs grain qui peuvent être retenus pour le guide (en l'absence de normes et réglementation nationale) :

- taux d'humidité inférieur ou égal à 12 % (seuil de stabilisation du maïs au développement des moisissures toxigènes) ;
- taux d'impuretés inférieur ou égal à 5 % ;
- taux de grains brisés inférieur ou égal à 3 % ;
- homogénéité des variétés.

D'autres critères organoleptiques peuvent également être retenus et utilisés par les *sara* lors des achats de maïs grain :

- grains bien remplis ;
- odeur (absence d'odeur étrangère) ;
- couleur (jaune-rose, rouge), il ne s'agit pas d'un critère indispensable.

### **Critères de qualité du maïs moulu**

- bien sec (bonne conservation), pas collant en prenant une poignée de maïs moulu ;
- pas trop fin ;
- bien tamisé ;
- bien vanné (enlèvement de la paille et du germe) ;
- sans impuretés et son très propre (bien préparé). Vérification en prenant dans la main, en regardant bien, en soulevant un peu le maïs moulu ;
- belle couleur (jaune-rouge, la couleur a un lien avec la variété : Ti Levy par exemple a une couleur jaune) ;
- bonne odeur, pas rance (odeur reconnaissable) ;
- non mélangé (homogénéité des variétés ou au moins des tailles de grains) ;
- collant après cuisson (un participant affirme que le maïs gourmet est collant, il est très apprécié par les consommateurs, mais ce critère est difficile à apprécier) ;
- taux de gonflement à la cuisson (critère difficile à apprécier sur le maïs moulu).

L'objectif étant de proposer un maïs répondant aux normes des marchés institutionnels comme le Pam et le PNCS, il faut également tenir compte de leurs critères d'achat (cf. tableau 6).

### **Les critères objectifs (mesurables) pour le maïs moulu qui peuvent être retenus pour le guide (en l'absence de normes et réglementation nationale) :**

- taux d'humidité inférieur ou égal à 12 % (seuil de stabilisation du maïs au développement des moisissures toxigènes) ;
- homogénéité de la finesse.

D'autres critères organoleptiques peuvent également être retenus :

- odeur (absence d'odeur de rancissement ou autre) ;
- homogénéité (finesse recherchée) ;
- propreté (absence de points noirs) ;
- absence de moisissure ;
- absence d'insectes et de sacs ou sachets percés par les rongeurs.

**Tableau 6 – Critères de qualité pour les achats par le Pam**

| Critères  | Seuils                    |
|---|---------------------------|
| Taux d'aflatoxines                                  | ≤ 20 ppb <sup>45</sup>    |
| <i>Escherichia coli</i>                             | ≤ 10 UFC <sup>46</sup> /g |
| Flore aérobie mésophile totale ou coliformes totaux | ≤ 100 000 UFC/g           |
| Levures   | ≤ 1 000 UFC/g             |
| Moisissures   | ≤ 1 000 UFC/g             |
| Bacilles  | ≤ 10 UFC/g                |
| Humidité  | ≤ 12 %                    |

### Critères de qualité pour les achats de l'Ambassade de France

#### *Le maïs doit être :*

- sain et propre à la consommation humaine (bonne qualité) ;
- non infecté par des insectes ou des parasites ;
- conditionné dans des sacs de polypropylène neufs de 25 kg.

#### *Caractéristiques chimiques et microbiologiques :*

- taux d'aflatoxine inférieur ou égal à 20 ppb ;
- taux d'humidité inférieur ou égal à 12 % ;
- *Escherichia coli* inférieur ou égal à 10 UFC/g.

#### *Autres caractéristiques microbiologiques à respecter si possible ou suivant l'appréciation du Pam :*

- bactéries mésophiles aérobies : inférieur ou égal à 100 000 UFC/g ;
- levures et moisissures : inférieur ou égal à 1 000 g ;
- bacilles : inférieur ou égal à 10 UFC/g.

45. Ppb : partie par billion.

46. UFC : Unité formant des colonies.

## 6. Mauvaises pratiques à éviter

### Pratiques frauduleuses des producteurs

- Les *sara* accusent les producteurs de ne pas bien nettoyer les grains volontairement (présence d'impuretés). Cette mauvaise pratique est liée, selon les producteurs, au faible prix de la *marmite* offert par les *sara*. Les résidus de récolte ou morceaux de rafle laissés dans le produit augmentent le poids. Les producteurs sont prêts à abandonner cette mesure frauduleuse si toutefois les *sara* augmentent le prix à l'achat.
- Les producteurs utilisent le *roucou*<sup>47</sup> (*Bixa orellana*) mélangé avec l'huile de cuisine pour rougir les grains de couleur blanche.
- Les producteurs utilisent parfois des insecticides pour conserver le maïs, ce qui lui donne un goût amer (en dépassant les doses) et est dangereux pour la santé (risque de cancer avec le temps).

### Pratiques frauduleuses des *sara* non transformatrices (vente de grains)

- Elles sont critiquées par les *sara* transformatrices parce qu'elles mélangent consciemment les grains de mauvaise qualité (piqués, non remplis, moisissés, peu secs) aux grains de bonne qualité placés au-dessus du sac ou du lot pour tromper la vigilance des acheteurs. Cette pratique est réalisée par les *sara* pour augmenter leurs revenus car les grains de mauvaise qualité sont achetés à bas prix.
- Ces *sara* sont aussi critiquées par les planteurs pour l'utilisation de fausses unités de mesure (*marmite*/pot). Elles déforment les *marmites* en métal (bosses) pour pouvoir contenir plus que la quantité normale.
- Parfois elles proposent aux *sara* transformatrices d'acheter le maïs qui n'est pas bien séché et en échange elles leur gratifient d'une à deux *marmites*. Elles sont aussi accusées d'ajouter consciemment des impuretés (cailloux, paille) dans les grains pour augmenter leur poids.
- Elles ramassent les grains tombés par terre pour les mélanger avec les autres grains.

### Pratiques frauduleuses des *sara* transformatrices

- Les planteurs leur reprochent d'utiliser des unités de mesure frauduleuses pouvant contenir quelques grammes en plus que l'unité normale.
- De plus, les consommateurs et producteurs accusent ces *sara* d'ajouter du *roucou* dans le maïs moulu de couleur blanche. Cette technique trompe la vigilance des consommateurs car elle permet d'avoir un maïs moulu de couleur jaune-rose. Elle engendre aussi des risques de détérioration de la qualité du maïs moulu par une augmentation de son taux d'humidité.
- Ces *sara* ont aussi l'habitude d'imbiber le maïs moulu d'eau bicarbonatée pour favoriser le gonflement. Ce qui fait augmenter le poids et l'espace occupé par le maïs moulu dans la *marmite*.

47. Arbre dont les fruits sont récoltés puis séchés pour en extraire la cire qui entoure les graines, riche en caroténoïdes. Elle est utilisée comme colorant alimentaire.

## 7. Points critiques repérés et leur maîtrise au cours de la production, la transformation et la commercialisation du maïs

**Tableau 7 – Points critiques et moyens de maîtrise**

| Étapes, opérations      | Point critiques   | Recommandations et moyens de maîtrise   |
|-------------------------|---|---|
| Semis                   | Choix des semences (risque : semences moisies).   | Choix de variétés résistantes et de bonne qualité.  |
| Conduite de la culture  | Contamination des épis par les moisissures <i>via</i> l'environnement.                                  | Pratiques agricoles limitant les adventices (travail du sol, fauchage autour de la parcelle) et rotation culturale.<br>Utilisation raisonnée des pesticides (de préférence, naturels).                  |
| Égrenage <sup>48</sup>  | Brisure des grains (grains cassés).   | Éviter les coups de bâton, utiliser une égreneuse de préférence.  |
| Nettoyage <sup>49</sup> | Présence d'épis ou de grains moisies ou déchets (altération du goût) et nouvelle contamination.         | Élimination des épis/grains moisies, déchets.   |
| Séchage <sup>50</sup>   | Développement de micro-organismes (moisissures) si le taux d'humidité de sécurité n'est pas atteint.    | Contrôle de l'humidité des grains avec un humidimètre, taux d'humidité ≤ 12 % (seuil de stabilisation des grains au développement des moisissures toxigènes).   |
| Décorticage/dégérmage   | Présence de moisissures/mycotoxines (aflatoxine en particulier) sur le tégument (péricarpe) des grains. | Rester à côté de la machine (surveillance) lors de l'opération pour s'assurer d'un bon décorticage/dégérmage des grains.  |
| Conditionnement         | Nature de l'emballage, température du maïs emballé.   | Contrôle visuel de la thermo-soudure/couseuse (uniformité), remplissage complet du sachet.<br>Ne pas toucher l'intérieur du sachet avec les mains.<br>Contrôle de la température du produit à emballer. |
| Stockage <sup>51</sup>  | Risque de réhydratation et détérioration du produit par développement de moisissures.                   | Respecter les principes de stockage.<br>Limiter la durée de stockage si conditions inappropriées.   |

48. Cf. glossaire : égrenage.

49. Cf. glossaire : nettoyage.

50. Cf. glossaire : séchage.

51. Cf. glossaire : stockage.



## LES BONNES PRATIQUES D'HYGIÈNE

---

L'hygiène est définie comme un ensemble de mesures appliquées dans une unité de transformation, permettant de garantir l'innocuité et la salubrité des aliments tout au long de la chaîne de transformation. Pour prévenir la contamination<sup>52</sup> des semoules et farine de maïs, l'hygiène doit être totale et permanente aux différentes étapes et dans l'entreprise. Elle doit être appliquée par toutes les personnes qui sont en contact avec le maïs en grain (notamment les producteurs et leur famille) ou les produits finis (y compris les commerçants) et par tout le personnel impliqué dans les opérations de transformation et les visiteurs. De la même manière, les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) pour les équipements concernent tous ceux qui sont utilisés de la production à la vente. Elles sont des préalables à la démarche qualité dans une petite entreprise de production de semoule de maïs.

### 1. Hygiène des personnes

L'être humain constitue une source importante de contamination des aliments. Par conséquent, toutes les personnes (producteurs, commerçants, personnels de l'unité de transformation, visiteurs) doivent être soumises à une vigilance stricte par rapport à l'hygiène. Ceci doit être une préoccupation pour toutes les entreprises agroalimentaires.

#### Santé du personnel

La manipulation des produits doit être faite uniquement par des personnes saines non atteintes de maladies contagieuses pour éviter la transmission de germes aux aliments et, par la suite, aux consommateurs. La peau, l'appareil respiratoire et le tube digestif sont des réservoirs de micro-organismes. Le personnel reconnu porteur de germes ou de parasites (*salmonella*, bacille de la tuberculose, shigella, amibes...), malade atteint de

---

52. Cf. glossaire : contamination.

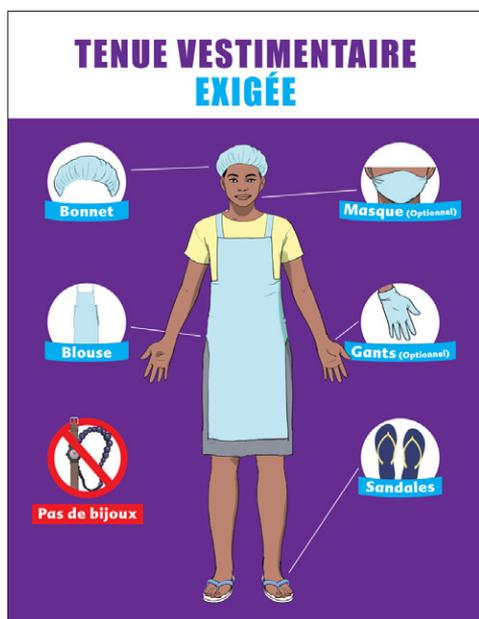
lésions cutanées infectées aux mains et aux avant-bras, de furonculose, d'eczéma, doit être systématiquement éliminé de certains postes où il se trouve en contact direct avec des produits jusqu'à sa complète guérison.

**Des visites médicales systématiques doivent avoir lieu à l'embauche, chaque une ou deux années, et à chaque reprise de travail en cas d'arrêt maladie.**

### Hygiène corporelle et vestimentaire

Le personnel de l'atelier doit être tenu à la **plus grande propreté vestimentaire et corporelle** pour éviter la souillure des aliments. Il doit porter notamment une coiffe, bonnet ou tissu propre enveloppant la totalité de la chevelure, blouse ou tablier (réservé aux activités de transformation), cache-nez ou masque bucco-nasal (facultatif), gants (facultatif). Ceux-ci doivent être propres, de couleur claire et changés fréquemment. De plus, il est conseillé de porter des bottes ou chaussures de travail propres. Les sandales spécifiques doivent être utilisées dans l'unité et les gens doivent laisser leurs chaussures dans les vestiaires (voir illustration ci-dessous).

Parce qu'on les utilise tout au long de la journée et pour faire une multitude de choses différentes, les mains sont en contact avec un grand nombre de microbes. **Les mains sont donc une véritable source de contamination des aliments.** Elles doivent être lavées plusieurs fois au cours d'une même journée, notamment avant de commencer et à la reprise de travail, avant de mettre les gants, après avoir touché un objet ou déchet contaminé, après s'être mouché, avoir toussé, éternué et après usage des toilettes (voir illustration ci-dessous). Les mains doivent être séchées avec une serviette propre ou à usage unique, et les ongles doivent être courts.



Tenue vestimentaire et lavage des mains

Se laver les mains n'est pas seulement les passer rapidement sous l'eau. Pour un bon lavage des mains, il faut :

- retirer les bagues et autres ;
- mouiller les mains et les poignets avec de l'eau potable ;
- appliquer le savon et frotter vigoureusement les mains pendant 30 secondes environ ;
- nettoyer et brosser des ongles (si possible avec une brosse en nylon) ;
- rincer les mains ;
- essuyer avec un tissu propre ou une serviette à usage unique.

Les lavabos doivent être bien équipés pour l'approvisionnement en eau. Ils doivent être pourvus de savon et de désinfectant, de brosse à ongles et de linges propres ou serviettes à usage unique.

En cas d'absence de lavabos dans les ateliers, on peut utiliser plusieurs bassines (une avec du savon, une avec du désinfectant, deux avec de l'eau de rinçage) renouvelées quotidiennement ou un seau avec un robinet contenant de l'eau et du désinfectant.

### Comportement du personnel

Les personnes manipulant les aliments doivent éviter les comportements susceptibles d'entraîner une contamination des aliments au cours du processus de production des semoules de maïs, par exemple fumer, cracher, mâcher ou manger/boire, se moucher, éternuer ou tousser à proximité d'aliments, se gratter la tête, utiliser le téléphone pendant la manipulation des produits, se coiffer, mettre les doigts dans le nez et les oreilles, utiliser un cure-dents, avoir un crayon derrière l'oreille.

De plus, le personnel ne doit pas porter, lors de manipulation des aliments de bijoux, montres, bracelets, épingles.



### Les étapes du lavage des mains



### Comportements à éviter lors de la fabrication des produits

## Formation du personnel de l'entreprise sur les bonnes pratiques d'hygiène

Tout le personnel de l'entreprise doit être formé sur les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication car il constitue une source de contamination des produits alimentaires. L'hygiène est affaire de tous : pour obtenir de bons résultats, il faut impliquer toutes les personnes travaillant dans l'entreprise – et parfois même les visiteurs – à la démarche qualité.

## 2. Matériels et équipements

Les matériels et équipements entrant en contact avec le maïs doivent être conçus et fabriqués de manière à garantir leur nettoyage<sup>53</sup>, désinfection<sup>54</sup> et entretien afin d'éviter la contamination des produits. Ils doivent être fabriqués avec des matériaux n'ayant aucun effet toxique pour les consommateurs. Ils doivent être faciles à nettoyer et au besoin démontables. Les matériels doivent être nettoyés et désinfectés après chaque fabrication, puis bien rangés. Il faut proscrire les matériels en bois ayant une surface non lisse, favorisant le développement des micro-organismes, et les matériaux en verre risquant de se briser facilement. Par contre, il est recommandé d'utiliser les matériaux lisses compatibles avec les produits alimentaires (inox, plastique alimentaire, aluminium, etc.).

Le plateau en bois ou en fibres végétales (le *bichèt*) peut être utilisé si le tamisage n'est pas mécanique, mais il ne faut pas le mouiller pendant la séparation des produits.

### Nettoyage et désinfection (locaux, matériels et équipements)

Le **nettoyage** est une opération qui vise à éliminer les salissures et souillures d'une surface pouvant engendrer la contamination des denrées alimentaires et produits finis. Il permet d'obtenir la propreté physique du local et du matériel et équipements. Pour faire le nettoyage, on utilise un détergent<sup>55</sup>, généralement du savon, et il faut une action mécanique (frottement de la surface en question).

La **désinfection** est l'action d'éliminer ou de détruire les micro-organismes indésirables. Elle permet la propreté microbiologique et elle se fait sur une surface propre. Pour faire la désinfection, on utilise un désinfectant (souvent de l'eau de Javel).



**Nettoyage et désinfection du local et du matériel**

53. Cf. glossaire : nettoyage.

54. Cf. glossaire : désinfection.

55. Cf. glossaire : détergent.

**Tableau 9 – Processus d'un bon nettoyage et d'une bonne désinfection**

| Opération    | Processus et méthode  |
|--------------|---|
| Nettoyage    | Éliminer les gros déchets (souillures) en surface à l'aide d'un balai ou d'une serpillère pour les locaux.<br>Mouiller à l'eau savonneuse et frotter pour faciliter le détachement des salissures tout en s'assurant que le détergent utilisé est adapté.<br>Rincer les surfaces avec de l'eau pour enlever les saletés détachées (eau potable si possible ou eau plus désinfectant).<br>Sécher les surfaces nettoyées pour empêcher la prolifération des micro-organismes. |
| Désinfection | Faire un bon nettoyage avec de l'eau chaude ou de l'eau de Javel (assurant une meilleure désinfection) ou un autre désinfectant.  |

**Tableau 10 – Fréquence de nettoyage et de désinfection**

| Surface                     | Fréquence  |
|-----------------------------|--|
| Sol                         | Le nettoyage et la désinfection doivent être réalisés après chaque fabrication ou utilisation du moulin par prestation.  |
| Murs, plafond, faux plafond | Il faut nettoyer et désinfecter une fois par semaine.  |
| Matériel, équipements       | Le nettoyage et désinfection doivent être faits tous les jours de fabrication ou d'utilisation du moulin par prestation. |

### 3. Locaux et installations

Pour faciliter une meilleure organisation du travail dans l'atelier de transformation du maïs et obtenir un produit fini de qualité, les locaux doivent être bien conçus, adaptés, agencés et bien situés. Les locaux destinés à la transformation du maïs doivent être conçus de manière à réduire autant que possible la contamination du produit fini. La conception et l'aménagement des locaux doivent permettre d'appliquer les bonnes pratiques d'hygiène alimentaire (notamment le lavage des mains). Les différentes zones de délimitation de l'atelier (administration, zone de réception et de nettoyage de la matière première, zone de mouture, zones de stockage de matières premières et des produits finis et zone de livraison) doivent être séparées par des cloisons (voir l'exemple d'un plan en annexe 6).

La conception des locaux et l'installation des équipements doivent respecter les principes de :

- séparation, c'est-à-dire zone « propre » (produits transformés) et zone « sale » (matières premières, déchets). Si possible, à chaque opération doit correspondre une salle ;
- la « marche en avant » ;
- utilisation de moteur électrique ou placement du moteur à essence (diesel ou gazo-line) au dehors du local afin de résoudre le problème de la fumée et des substances chimiques dans l'huile d'entretien du moteur.

La « marche en avant » est le trajet que doivent suivre les aliments afin d'éviter le croisement entre produit « propre » et produit « sale » et de garantir la non contamination. Un produit ne doit pas revenir par un « chemin » déjà pris. Si ce principe ne peut être respecté dans l'espace, il faut le respecter dans le temps en mettant en place un protocole de nettoyage et de désinfection après chaque opération.

Les locaux doivent être situés à grande distance des zones polluées, sujettes aux inondations, sujettes à des infestations par des ravageurs et des zones où les déchets solides ou liquides, ne peuvent être efficacement évacués. En effet, l'environnement de l'atelier doit être propre pour éviter la contamination des produits par des substances toxiques. Le lieu d'implantation des locaux doit être éloigné des milieux malsains.

Les structures internes de l'atelier doivent être construites en matériaux durables et elles doivent être faciles à entretenir et à nettoyer. Il faut respecter les critères suivants :

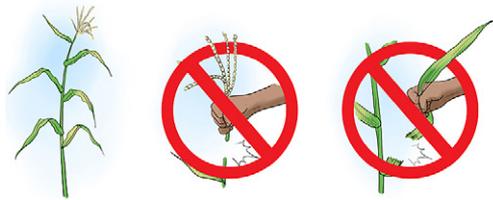
- les murs, cloisons et sols doivent être en matériaux étanches ;
- les murs et les cloisons doivent avoir une surface lisse et être repeints avec une peinture claire et lavable (peinture à l'huile) ;
- les sols doivent être construits de manière à permettre un drainage et un nettoyage adéquats, ils peuvent être pourvus de carrelages alimentaires (au moins dans la zone de conditionnement), ils peuvent être aussi peints avec une peinture lavable ;
- les plafonds et accessoires suspendus au plafond doivent être construits de manière à minimiser l'accumulation de saleté et l'écaillage de la peinture ;
- il est recommandé de repeindre les toitures en bois avec une peinture antifongique ;
- les fenêtres doivent être faciles à nettoyer, être construites de manière à minimiser l'accumulation de saleté, être munies de grillages ou de moustiquaires ;
- les portes doivent avoir une surface lisse et non absorbante et elles doivent être faciles à nettoyer et, au besoin, être pourvues de moustiquaires ou de grillage ;
- les salles de décorticage/dégermage et de la mouture du maïs doivent être bien aérées car cette opération produit beaucoup de poussière ;
- une bonne installation électrique doit être réalisée pour avoir un éclairage suffisant dans toutes les salles de l'atelier. Tous les équipements fonctionnant avec un moteur électrique doivent être branchés à l'aide d'interrupteurs à un réseau électrique approprié (ne dépassant pas le voltage de l'équipement) ;
- les unités doivent avoir de vestiaires munis de penderies et des toilettes.

## FICHES DE BONNES PRATIQUES PAR ÉTAPE ET PAR OPÉRATION

### 1. Production du maïs/producteurs

#### Choix de la parcelle, choix et stockage de semence, conduite de la culture

La meilleure manière de réduire ou de prévenir la contamination des aliments destinés à la consommation humaine et animale au niveau des exploitations agricoles est l'application des bonnes pratiques agricoles (BPA) au champ et d'une technologie post-récolte appropriée. Pour la culture du maïs, il faut choisir des sols adaptés (fertiles, dépourvus d'adventices, de ravageurs et de maladies). Il faut bien préparer le sol (labourage, billonnage, sarclage) et utiliser des semences de bonne qualité, (sélection, sans infestation ni maladies, bonne variété) et faire le test de germination avant le semis. Il ne faut pas mélanger les variétés. Il est préférable si possible d'utiliser des semences certifiées. Pour l'autoproduction, il faut choisir les meilleurs épis (gros et sains) dès la récolte et les stocker dans de bonnes conditions), choisir les épis situés au centre du jardin et les grains au centre de l'épi. Utiliser des variétés adaptées aux conditions agroécologiques et à la demande des consommateurs. De plus, il faut bien conduire et récolter le maïs (voir illustration ci-dessus).



**Préparation du sol, semis et mauvaises pratiques à éviter**

## Conduite de la culture

Objectif visé : obtenir un bon rendement avec des grains de maïs homogène (même variété), avec très peu d'impureté, de même couleur et de même taille.

| Dangers   | Origines   | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise     | Indicateurs                  | Moyens de vérification ou de contrôle              |
|---|--|---|------------------------------|--|
| Biologique : moisissures ( <i>plichon</i> ), bactéries, virus, insectes, rats, souris.<br>Chimique : résidus de pesticides non respect des dosages. | Matériels (de sarclage, d'arrosage).<br>Milieux (air, sol).<br>Personnes<br>Animaux (volaille, bœufs, cabri, etc.).<br>Traitements des cultures. | Respecter les bonnes pratiques agricoles. | Bon rendement.<br>Maïs sain. | Observations et contrôles fréquents à la parcelle. |

## Récolte<sup>56</sup> et pré-séchage des épis

Objectif visé : obtenir des grains pleins et sans moisissures.

| Dangers, risques   | Origines  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise   | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle  |
|--|---|---|--|--|
| Biologique : moisissures ( <i>plichon</i> ), bactéries, virus, insectes.<br>Physique ; morceaux de tige, cailloux, etc.<br>Chimique : résidus de pesticides. | Matériels (de récolte, d'emballage et de transport).<br>Épis moisis.<br>Milieux (air, sol)<br>Personnes (hygiène).<br>Animaux (volaille, bœufs, cabris, etc.).<br>Mode de récolte ou de séchage (sur le sol).<br>Traitements des plantes. | Récolter les épis à maturité physiologique <sup>57</sup> et à temps (prendre en compte la durée du cycle végétatif qui varie en fonction de la variété), mais aussi l'état de maturité des grains.<br>Éviter de récolter sous la pluie (taux d'humidité favorable aux micro-organismes).<br>Récolte le jour du samedi non recommandé, parce que la possibilité de sécher le lendemain est très faible.<br>Utiliser des récipients propres pour la récolte des épis (voir figure ci-contre).<br>Réaliser un bon pré-séchage (le même jour ou au plus tard le lendemain) des épis sur des bâches, glacis propres, claies ou dans des cribs.<br>Éliminer les épis moisis.<br>Éviter le séchage sur pied. | Maturité atteinte (grains secs et durs, couleur paille ou brun clair de la plante, certains épis tombent vers le bas, existence d'une couche noire à la base du grain).<br>Environ 90 % des graines bien pleines.<br>Homogénéité du maïs (variétale, couleur, taille).<br>Absence de moisissures sur les épis de maïs. | Contrôle visuel au champ au moment de la récolte (maturité).<br>Vérification du matériel de récolte et de son état.<br>Observations et contrôle visuels sur prélèvement (remplissage des grains, homogénéité, état phytosanitaire...). |

56. Cf. glossaire : récolte.

57. Cf. glossaire : maturité physiologique du maïs.



### Récolte et préséchage des épis de maïs

## Égrenage-battage

Objectif visé : séparer soigneusement les grains de maïs de la rafle.

| Dangers, risques  | Origines   | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise   | Indicateurs   | Moyens de vérification ou de contrôle   |
|---|--|---|---|---|
| <p>Biologiques : moisissures (<i>plichon</i>), bactéries, insectes.</p> <p>Physique : morceaux de rafle, cailloux, etc.</p> | <p>Matériels (propreté).</p> <p>Milieus (air, sol).</p> <p>Personnes.</p> <p>Animaux (volaille, chien, chat etc.).</p> | <p>Ne pas battre le maïs à même le sol (battre dans un endroit aménagé à cet effet et propre).</p> <p>Éviter de battre sous la pluie, et trop fort (grains brisés).</p> <p>Utiliser de préférence une égreneuse au lieu de battre les épis à coup de bâton (voir figure ci-dessus).</p> | <p>Grains brisés (<math>\leq 3\%</math>).</p> <p>Taux d'impuretés (<math>\leq 5\%</math>).</p> <p>Absence de grains moisis.</p> | <p>Observations et contrôle visuels sur prélèvement (nature et propreté du site, contrôle du taux de brisure...).</p> |



### Égrenage des épis de maïs

## Séchage

Objectif visé : atteindre le taux d'humidité de sécurité des grains pour une meilleure conservation.

| Dangers, risques   | Origines   | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise   | Indicateurs   | Moyens de vérification ou de contrôle  |
|--|--|---|---|--|
| <p>Biologique : moisissures (<i>plichon</i>), bactéries, insectes, rats, souris.</p> <p>Physique : morceaux de rafle et de bouteille, cailloux, etc.</p> | <p>Matériels</p> <p>Milieu (air, sol).</p> <p>Main d'œuvre et autre personne comme les enfants.</p> <p>Animaux (volaille, chien, chat etc.).</p> <p>Conditions de séchage.</p> | <p>Appliquer les bonnes pratiques d'hygiène.</p> <p>Bien sécher le maïs sur des bâches, glacis, claie, cribs propres et bien entretenus.</p> <p>Ne pas sécher le maïs à une humidité relative de l'air trop élevée (&gt; 70 %) pouvant réhumidifier les grains (ramasser ou couvrir les grains si une pluie survient).</p> <p>Éliminer les grains moisis.</p> | <p>Taux d'humidité ≤ 12 %.</p> <p>Dureté desgrains (cliquetis).</p> <p>Absence de moisissures sur les grains.</p> | <p>Observations et contrôle visuels (nature et propreté du site de séchage).</p> <p>Contrôle d'humidité avec un humidimètre si possible ou tests de contrôle du taux d'humidité sur prélèvement.</p> <p>Test de brisure de la graine avec les dents.</p> <p>Contrôle visuel de l'aspect sec.</p> |

## Nettoyage

| Dangers, risques  | Origines  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise  | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle                                |
|---|---|--|--|--|
| <p>Biologique : moisissures (<i>plichon</i>), bactéries, insectes.</p> <p>Physique : morceaux de rafle et de bouteille, cailloux, morceaux de bois si on utilise un plateau (<i>bichèt</i>) usagé pour le vannage, etc.</p> | <p>Matériels de vannage.</p> <p>Milieu (air, sol).</p> <p>Personnes.</p> <p>Animaux (volaille, chien, chat etc.).</p> | <p>Utiliser des matériels propres.</p> <p>Bien nettoyer le maïs afin d'éliminer les impuretés (paille, morceau de rafle, cailloux, insectes et débris végétaux, grains d'adventices, petits grains, grains moisis).</p> <p>Nettoyer le maïs dans un endroit approprié (propre, absence d'animaux).</p> <p>Utiliser un nettoyeur mécanique de préférence.</p> | <p>Propreté des matériels.</p> <p>Grains propres : taux d'impuretés (≤ 5 %).</p> | <p>Observations et contrôles visuels sur prélèvement (propreté).</p> |

## Conditionnement et stockage

Objectif visé : obtenir des grains propres sans cailloux, poussière, pailles, morceau de rafle.

| Dangers, risques  | Origines   | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise   | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle   |
|---|--|---|--|---|
| <p>Biologique : moisissures (<i>plichon</i>), bactéries, insectes.</p> <p>Physique : cailloux, rajouts par les producteurs, impuretés.</p> <p>Chimique : mycotoxines.</p> | <p>Matériels d'emballage ;</p> <p>Milieux (air, sol).</p> <p>Personnes.</p> <p>Animaux (volaille, chien, chat etc.).</p> <p>Producteurs.</p> <p>Matériel mal nettoyés et sacs sales.</p> | <p>Utiliser des matériels propres.</p> <p>Laisser refroidir les grains après séchage.</p> <p>Conditionner les grains dans des sacs ou récipients propres.</p> <p>Ne pas mélanger les grains.</p> <p>Bien fermer les sacs ou autres récipients.</p> <p>Stocker le maïs dans de bonnes conditions, si possible dans des silos fermés hermétiquement, dans des sacs disposés en quinconce sur des palettes isolées des murs dans un entrepôt propre et bien aéré.</p> <p>Utiliser de préférence des sacs multicouches (fermeture hermétique).</p> <p>Bien conserver les grains, vérifier l'état des moustiquaires sur les aérations du magasin et boucher tous les trous).</p> <p>Temps entre la récolte et le conditionnement : une semaine au plus.</p> <p>Limiter le temps de stockage si les conditions ne sont pas réunies.</p> | <p>Matériels propres.</p> <p>Taux d'humidité <math>\leq 12\%</math>.</p> <p>Absence de moisissures.</p> <p>Emballage approprié.</p> <p>Absence d'attaques de ravageurs des stocks (insectes, rongeurs...).</p> | <p>Observations et contrôle visuels sur prélèvement (propreté).</p> <p>Contrôle d'humidité si possible (humidimètre).</p> <p>Observations et contrôle physiques hebdomadaire par prélèvement d'échantillons.</p> <p>Contrôle phytosanitaire des stocks.</p> <p>Vérification des conditions de stockage et des emballages.</p> |

## Transport (du champ au lieu des opérations et vers l'endroit de vente)

Objectif visé : maintenir la qualité des produits conditionnés (transport dans des conditions d'hygiène).

| Dangers, risques   | Origines  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise   | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle   |
|--|---|---|--|---|
| Biologique : moisissures ( <i>plichon</i> ), bactéries, virus, insectes.<br>Physique : cailloux, etc.<br>Chimique : mycotoxines. | Milieu (air, véhicule de transport, animaux, brouette, et autres).<br>Main d'œuvre (personnel de chargement et déchargement, <i>sara</i> et autres personnes susceptibles d'être dans le véhicule). | Transporter le maïs dans de bonnes conditions (recouvrir le maïs, ne pas s'asseoir sur les sacs, ne pas transporter avec d'autres denrées agricoles pouvant les contaminer comme la banane, par exemple).<br>Utiliser des camions, brouettes propres pour le transport, éviter la contamination des produits par le dos d'animaux.<br>Utiliser le service d'ouvriers portant des vêtements propres pour le chargement et déchargement des camions, <i>tap-tap</i> , etc..<br>S'assurer que le véhicule de transport est bien entretenu. | État de propreté des sacs et autres récipients de transport.<br>Nature et propreté des véhicules de transport.<br>Propreté de la tenue vestimentaire des ouvriers de chargement et déchargement. | Inspection des emballages et récipients de transport.<br>Inspection des véhicules de transport (camion, brouette, etc.), nature, propreté du véhicule et agencement des produits. |

## Vente

Objectif visé : maintenir la qualité des produits conditionnés.

| Dangers, risques   | Origines                                  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise  | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle   |
|--|---|--|--|---|
| Biologique : moisissures ( <i>plichon</i> ), bactéries, virus, insectes.<br>Physique : saletés.<br>Chimique : mycotoxines. | Milieu (air, sol).<br>Personnel de vente. | Utiliser une bâche/palette pour étaler le maïs grain au point de vente.<br>Vendre le maïs dans un endroit propre.<br>Recouvrir les produits lors de l'étalage (s'il pleut).<br>Ne pas s'asseoir sur les sacs.<br>Respecter les unités de mesure pour garantir une bonne transaction.<br>Utiliser des unités de mesure propres.<br>Ne pas mélanger les différentes variétés à la vente ni le maïs infesté au non infesté.<br>Ne pas mélanger du maïs bien séché et du maïs mal séché dans les sacs pour la vente. | Homogénéité des grains (couleur, taille).<br>Maïs grain bien propre : absence d'impuretés ( $\leq 5\%$ ).<br>Propreté de l'endroit d'étalage des produits. | Vérification des unités de mesure (en ce qui a trait à la quantité contenue).<br>Observation de l'état de propreté des unités de mesure et de l'endroit de vente. |



### Bonnes pratiques d'hygiène dans le transport

## 2. Transformation du maïs (*sara transformatrice*)

### Achat/réception

Objectif visé : acquérir des grains de bonne qualité.

| Dangers, risques   | Origines  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise  | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle   |
|--|---|--|--|---|
| <p>Biologique :<br/>moississures (<i>plichon</i>),<br/>bactéries, insectes.</p> <p>Physique :<br/>morceaux de rafle<br/>et de bouteille,<br/>cailloux, pièces,<br/>etc.</p> <p>Chimique :<br/>mycotoxines si les<br/>grains sont moisis.</p> | <p>Matériels<br/>d'emballage et de<br/>mesure.</p> <p>Milieux (air, sol).</p> <p>Personnes.</p> <p>Animaux (volaille,<br/>chien, chat, etc.).</p> <p>Matière première<br/>(maïs grain).</p> | <p>Respecter les bonnes pratiques<br/>d'hygiène (personnel, matériel,<br/>équipement, local).</p> <p>Contrôler l'humidité, la propreté du<br/>grain et des sacs.</p> <p>Contrôler le remplissage, la maturité<br/>et l'homogénéité des grains.</p> <p>Utiliser des sacs, bâches et <i>marmites</i><br/>propres lors du contrôle et de l'achat<br/>(pour éviter la poussière).</p> <p>Enlever les grains sales, piqués, non<br/>remplis avant de procéder à la pesée<br/>avec de bons récipients de mesure<br/>propres, sans rouille et justes (sans<br/>fraude sur le volume).</p> <p>Développer des relations privilégiées<br/>avec de bons fournisseurs.</p> <p>Réceptionner le maïs en remplissant<br/>la fiche de réception en annexe<br/>(permet d'identifier le lot et le<br/>fournisseur s'il y a un problème de<br/>qualité par la suite).</p> | <p>Fiches d'auto-contrôle<br/>des pratiques.</p> <p>Taux d'humidité<br/>≤ 12 %.</p> <p>Absence de grains<br/>moisissés et d'insectes.</p> <p>Grains bien propres :<br/>impuretés ≤ 5%.</p> <p>Homogénéité des<br/>grains (variété,<br/>couleur).</p> | <p>Observation et inspection<br/>des stocks (nature et<br/>propreté du site) et des<br/>emballages.</p> <p>Contrôle d'humidité si<br/>possible (humidimètre)<br/>ou tests et contrôles<br/>physiques dans les sacs<br/>de maïs par prélèvement,<br/>humidité par contrôle<br/>visuel et par le test de<br/>brisure de la graine avec<br/>les dents et le cliquetis des<br/>grains).</p> <p>Contrôle du taux<br/>d'impuretés par tri avec<br/>nettoyeur, tamis ou<br/>manuel et pesée des<br/>impuretés.</p> |

## Nettoyage

Objectif visé : obtenir des grains propres sans cailloux, poussière, pailles, morceaux de rafle.

| Dangers, risques   | Origines   | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise   | Indicateurs   | Moyens de vérification ou de contrôle  |
|--|--|---|---|--|
| Biologique : moisissures ( <i>plichon</i> ), bactéries, insectes.<br>Physique : morceaux de rafle et de bouteille, cailloux, pièces, etc.<br>Chimique : mycotoxines. | Matériels d'emballage.<br>Milieux (air, sol).<br>Personnes.<br>Animaux (volaille, chien, chat, etc.).<br>Matière première (maïs entier). | Respecter les bonnes pratiques d'hygiène (personnel, matériel, équipements, local).<br>Bien nettoyer les grains (enlever les grains avariés et les impuretés).<br>Utiliser de préférence un nettoyeur.<br>Utiliser des bâches, « tapis » <sup>58</sup> et sacs propres pour éviter la poussière lors de l'étalage, ne pas déposer à même le sol.<br>Ne pas poser ses pieds sur le maïs. | Fiches d'auto-contrôle des pratiques.<br>Grains bien propres : impuretés ≤ 5 %.<br>Homogénéité des grains (variété, couleur). | Observation et inspection des stocks (nature et propreté du site).<br>Taux d'impuretés par tri avec nettoyeur, tamis ou manuel et pesée des impuretés. |

## Conditionnement et stockage des grains (voir aussi les tableaux de la production)

### Décortiquage/dégérmage

Objectif visé : obtenir un maïs décortiqué/dégérmé propre, sec, avec un bon taux de récupération.

| Dangers, risques   | Origines  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise   | Indicateurs   | Moyens de vérification ou de contrôle   |
|--|---|---|---|---|
| Biologique : moisissures ( <i>plichon</i> ), bactéries, insectes.<br>Physique : morceaux de rafle et de bouteille, cailloux, pièces, etc.<br>Chimique : mycotoxines. | Matériels (dégérmeur, matériel de manipulation du maïs avant et après décortiquage/dégérmage) si BPH non respectées.<br>Milieux (air).<br>Main d'œuvre (opérateur, <i>sara</i> ).<br>Matière première (maïs grain). | Respecter les bonnes pratiques d'hygiène (personnel, matériel, équipements, local).<br>Décortiquer/dégérmer séparément si possible les variétés et/ou, au minimum, par taille de grains (gros, petits).<br>Respecter un temps minimal d'attente de vérification du bruit du moteur avant de lancer l'opération.<br>Respecter le temps de séjour du maïs grain dans la chambre du dégermage.<br>Être toujours à côté de la machine, et contrôler régulièrement le bruit du moteur. | Fiches d'auto-contrôle des pratiques.<br>Temps de dégermage : 8 minutes.<br>Taux de récupération : 60 % et plus.<br>Plus de 70 % de graines sont décortiquées.<br>Bon fonctionnement de la machine. | Observations et contrôles physiques des grains décortiqués/dégérmés par prélèvement d'échantillons.<br>Faible taux de farine et maïs dans le son (mesure du son).<br>Écoute du bruit du moteur. |

58. Tissu en plastique, lavable.

## Broyage

Objectif visé : obtenir un faible taux de farine et un produit fini propre, sec et sans son.

| Dangers, risques  | Origines  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise   | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle                          |
|---|---|---|--|--|
| <p>Biologique : moisissures (<i>plichon</i>), bactéries, insectes.</p> <p>Chimique : mycotoxines, si présence de grains moisis.</p> | <p>Matériels et équipements (moulin et matériel de manipulation du maïs avant et après le broyage).</p> <p>Milieu (air).</p> <p>Main d'œuvre (opérateur, <i>sara</i>).</p> <p>Matière première (maïs) en prestation de service.</p> | <p>Respecter les bonnes pratiques d'hygiène (personnel, matériels, équipements, local).</p> <p>Respecter un temps minimal d'attente de vérification du bruit du moteur avant de lancer le broyage.</p> <p>Éviter que le moteur ne tourne à vide au risque de conduire à la cassure des marteaux.</p> <p>Être toujours à côté de la machine, et contrôler régulièrement le bruit du moteur (réglages du moulin et moteur pour limiter la quantité de farine).</p> <p>Utiliser des récipients et bassines propres pour manipuler le maïs avant et après le broyage.</p> <p>Nettoyer le moulin si autre céréale.</p> | <p>Fiches d'auto-contrôle des pratiques.</p> <p>Taux de maïs moulu obtenu (minimum 60 %).</p> <p>Bon fonctionnement de la machine.</p> | <p>Observation visuelle.</p> <p>Écoute du bruit du moteur.</p> |

## Tamissage

Objectif visé : obtenir des produits finis propres, secs et sans paille ni germe.

| Dangers, risques  | Origines   | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise  | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle  |
|---|--|--|--|--|
| <p>Biologique : moisissures (<i>plichon</i>), bactéries, virus, insectes.</p> <p>Physique : saletés.</p> <p>Chimique : mycotoxines, si présence de grains moisis.</p> | <p>Matériel et équipements (tamiseur et matériel de manipulation du maïs avant et après le tamissage).</p> <p>Milieu (air).</p> <p>Personnes (opérateur, <i>sara</i>).</p> | <p>Respecter les bonnes pratiques d'hygiène (personnel, matériel et équipements, local).</p> <p><b>Tamissage manuel</b> : utiliser des ustensiles propres, mettre des bâches propres sur le sol, ne pas poser ses pieds sur le maïs, réaliser le tamissage le même jour de la mouture.</p> <p><b>Tamissage mécanique</b> : respecter un temps minimal d'attente de vérification du bruit du moteur avant de lancer le tamissage, éviter que le tamiseur ne marche à vide, être toujours à côté de la machine, et contrôler régulièrement le bruit du moteur, utiliser des récipients et bassines propres pour manipuler le maïs avant et après le tamissage.</p> | <p>Fiches d'auto-contrôle des pratiques.</p> <p>Taux de maïs moulu obtenu (minimum 60 %).</p> <p>Bon fonctionnement de la machine.</p> | <p>Mesure des produits finis obtenus.</p> <p>Écoute du bruit du moteur.</p> <p>Observation visuelle de l'état de propreté du tamiseur.</p> |

## Entretien et réglage des machines (nettoyeur, dégermeur, moulin, tamiseur)

Réaliser régulièrement l'entretien de la machine : graissage, niveau de lubrifiant, système de refroidissement du moteur, serrage des boulons...

Pour contrôler et régler les machines :

- contrôler l'état du moteur avant les opérations (propreté du moteur, boulons, niveau d'huile et de carburant) ;
- bien régler les lames et les tamis suivant la taille des brisures ;
- vérifier les courroies, les marteaux, etc. ;
- vérifier le chauffage du moteur.

## Conditionnement et stockage du maïs moulu et de la farine)

Objectif visé obtenir des produits bien conditionnés propres sans poussière ni pailles.

| Dangers, risques   | Origines   | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise  | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle  |
|--|--|--|--|--|
| Biologique :<br>moisissures<br>( <i>plichon</i> ),<br>bactéries, virus<br>insectes.<br>Physique : saletés.<br>Chimique :<br>mycotoxines. | Matériels<br>d'emballage et de<br>manipulation des<br>produits.<br>Milieux (air, sol).<br>Personnes. | Respecter les bonnes pratiques<br>d'hygiène (personnel, matériel,<br>équipements, local).<br>Laisser refroidir les produits<br>(maïs moulu et farine) avant le<br>conditionnement.<br>Ne pas ajouter du <i>Bixa orellana</i><br>( <i>roucou</i> ) dans le maïs moulu.<br>Ne pas poser les pieds sur le maïs.<br>Ramasser et donner aux animaux le<br>maïs tombé à côté, ne pas mélanger<br>avec le maïs pour alimentation<br>humaine.<br>Conditionner les produits dans<br>des sacs ou sachets propres<br>bien étiquetés (voir les normes<br>d'étiquetage plus loin).<br>Bien fermer les sacs ou sachets (avec<br>une couseuse/thermosoudeuse).<br>Stocker les produits finis dans de<br>bonnes conditions (sacs disposés en<br>quinconce sur des palettes isolées<br>des murs pour éviter la reprise de<br>l'humidité) dans un entrepôt propre<br>et aéré.<br>Utiliser de préférence des sacs<br>multicouches.<br>Limiter les temps de stockage si les<br>conditions ne sont pas réunies. | Fiches d'auto-contrôle<br>des pratiques.<br>Absence de<br>moisissures.<br>Emballage approprié.<br>Absence d'attaques<br>de ravageurs des<br>stocks (insectes,<br>rongeurs...). | Observations et contrôle<br>visuels sur prélèvement<br>(propreté).<br>Contrôle de température<br>et d'humidité si possible<br>(humidimètre).<br>Observations et contrôle<br>physiques hebdomadaires<br>par prélèvement<br>d'échantillons.<br>Contrôle sanitaire des<br>stocks.<br>Vérification des conditions<br>de stockage et des<br>emballages. |

### **Normes d'étiquetage (CODEX STAN 1-1985)**

Un certain nombre d'informations doit être indiqué sur l'étiquette. Il faut mentionner notamment :

- le nom et la nature du produit. Par exemple « maïs moulu fin, maïs moulu grossier, farine de maïs, etc. » ;
- le poids net du paquet ;
- le nom et l'adresse de l'entreprise ;
- le pays d'origine ;
- l'identification des lots ;
- la date de production (date de transformation) ;
- la date limite de consommation ;
- les conditions particulières pour l'entreposage.

### **3. Commercialisation du maïs moulu**

Cette partie ne concerne pas directement les producteurs, les meuniers et les *sara*, mais les acteurs concernés par le transport et la vente des produits finis emballés. Ces acteurs doivent également être sensibilisés aux bonnes pratiques d'hygiène. Cela peut être le rôle des services de l'État, des organisations professionnelles ou les agents commerciaux des unités de transformation qui peuvent également transporter les produits vers d'autres marchés ou villes.

Le guide recommande de conditionner les produits en sacs fermés ou en sachets, donc les bonnes pratiques retenues correspondent à ce type de vente. Le maïs moulu sera vendu dans les marchés ruraux, les épiceries de quartier, les marchés régionaux et supermarchés (Cayes, Port-au-Prince, etc.) et les marchés institutionnels (Pam, PNCS, écoles, orphelinats, hôpitaux, etc.).

## Transport du maïs moulu conditionné (en sac ou sachet)

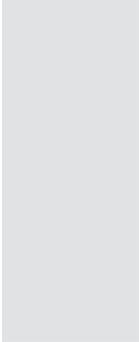
Objectif visé : maintenir la qualité des produits conditionnés (transport dans des conditions d'hygiène).

| Dangers, risques   | Origines  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise  | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle   |
|--|---|--|--|---|
| Biologique : moisissures ( <i>plichon</i> ), bactéries, virus insectes.<br>Chimique : mycotoxines. | Milieu (air, véhicule de transport).<br>Main d'œuvre (personnel de chargement et déchargement, <i>sara</i> et autres personnes susceptibles d'être dans le véhicule). | Transporter le maïs dans de bonnes conditions (recouvrir le maïs, ne pas s'asseoir sur les sacs, ne pas transporter avec d'autres marchandises pouvant les contaminer comme charbon, animaux, gasoil, banane, etc.).<br>Utiliser des camions/brouettes propres pour le transport.<br>Utiliser le service d'ouvriers portant des vêtements propres pour le chargement et déchargement des camions, <i>tap-tap</i> , etc..<br>S'assurer que le véhicule de transport est bien entretenu. | Nature et propreté des véhicules de transport.<br>Propreté de la tenue vestimentaire des ouvriers de chargement et déchargement. | Inspection des sacs et sachets de maïs.<br>Inspection des véhicules de transport (camion, brouette, etc.), nature et propreté du véhicule et l'agencement des produits. |

## Vente

Objectif visé : maintenir la qualité des produits conditionnés.

| Dangers, risques  | Origines                                  | Bonnes pratiques, mesures de maîtrise  | Indicateurs  | Moyens de vérification ou de contrôle                    |
|---|---|--|--|--|
| Biologique : moisissures ( <i>plichon</i> ), bactéries, virus insectes.<br>Physique : saletés.<br>Chimique : mycotoxines. | Milieu (air, sol).<br>Personnel de vente. | Utiliser une bâche ou palette propre pour étaler le maïs moulu au point de vente.<br>Vendre le maïs moulu dans un endroit propre.<br>Recouvrir les produits lors de l'étalage si la pluie.<br>Ne pas s'asseoir sur les sacs. | Propreté des bâches/palettes et de l'endroit d'étalage des produits. | Observation de l'état de propreté de l'endroit de vente. |



## **ANNEXES**

---

**Annexe 1 – Bibliographie**

**Annexe 2 – Glossaire**

**Annexe 3 – Liste des participants à l’atelier de validation du 31 juillet 2018**

**Annexe 4 – Méthodes de calcul du taux d’humidité, du taux d’impuretés  
et du taux de décortilage**

**Annexe 5 – Fiche d’enregistrement à la réception**

**Annexe 6 – Exemple de plans des locaux**



## Annexe 1 – Bibliographie

- Afrique verte, 2004, *Module de formation sur les techniques de stockage et de conservation des céréales*. 1ère édition, Ouagadougou, 42 p.
- Broutin, C., Dumazert P., Méthélus J., Ernest J., 2017, *Étude-diagnostic de l'aval de la filière maïs et de son environnement de services dans le département du Sud*, Gret, Projet Secal /DDAS/AFD, 148 p.
- Broutin C., Totté A., Tine E., Francois M., Carlier R., Badini Z. (coll.), 2003, *Transformer les céréales pour les nouveaux marchés urbains*. Éditeur : Gret ; ministère des Affaires étrangères, Collection : le point sur, 296 p.
- CNSA /Pam., 2007, *Analyse compréhensive de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité en milieu rural*, Port-au-Prince, 152 p.
- Coop de France – Métiers du Grain/Fédération du Négoce Agricole (FNA)/SYNACOMEX., 2011, *Guide de bonnes pratiques d'hygiène pour la collecte, le stockage, la commercialisation et le transport de céréales, d'oléagineux et de protéagineux*. Paris, Les éditions des journaux officiels, 130 p.
- El Globo S.A., 2010, *Almacenaje y conservación de granos*. 23 p, disponible sur : <https://fr.scribd.com/document/111181814/Almacenamiento-de-granos>
- Escalante-Ten Hoopen., M., Maïga, A., 2012, *Production et transformation du maïs*. Collection pro-agro, Yaoundé, 32 p.
- FAO., 1993, *La ingeniería en el desarrollo - Manejo y tratamiento de granos poscosecha*. Rome. Disponible sur <http://www.fao.org/docrep/x5041s/x5041S03.htm#Secado>
- Gret, Enda-Graf, 2011, *Guide de bonnes pratiques d'hygiène – Maîtrise de la qualité dans les unités de transformation du lait*, Fenafils, FEITLS, Dinfel, Uncs, 112p. <https://www.gret.org/publication/guide-de-bonnes-pratiques-dhygiene-maitrise-de-la-qualite-dans-les-unites-de-transformation-du-lait/>.
- Gret, MGE, 2014, *Guide de bonnes pratiques d'hygiène de production d'un riz étuvé de qualité en Guinée*, [https://www.gret.org/wp-content/uploads/Guide\\_riz-etuve\\_Guinee.pdf](https://www.gret.org/wp-content/uploads/Guide_riz-etuve_Guinee.pdf)
- Halley des Fontaines, D., 2012, *Analyse de la filière maïs en Haïti et appui au positionnement des OP*, Defi/Bid, 85p.
- Hodges, R., Stathers, T., (Pam et NRI) 2011, *Manuel de formation pour l'amélioration du traitement et du stockage des grains après-récolte*. Londres, 256 p. Disponible sur <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/reports/wfp256912.pdf>.
- Horion B., 1998, *Élaboration et mise en place des procédures de sécurité pour maîtriser les dangers de contamination des denrées alimentaires*. 1ère édition, Bruxelles, 67 p.
- Jestoi, M., 2008, « Emerging fusarium-mycotoxins fusaproliferin, beauvericin, enniatins, and moniliformin », *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, n° 48(1), pp. 21-49. doi: 10.1080/10408390601062021
- MARNDR/IHSI., 2009, *Recensement général de l'agriculture. Résultats provisoires du département du Sud*. Port-au-Prince, 210 p.

Méndez-Albores, A., & Moreno-Martínez, E, 2009. *Las micotoxinas : Contaminantes naturales de los alimentos*. Disponible en : <http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/619-Albores%20Micotoxinas.pdf>

Méthelus J., 2013, *Estudio del contenido de micotoxinas en pasta. evolución por tratamientos tecnológicos*. Trabajo de fin de master, Universidad de Valencia, Facultad de Farmacia, Valencia, 117 p.

Parm., 2013, *Bonnes pratiques de fabrication vers une maîtrise de la qualité du maïs moulu*. Document de formation, Ambassade de France en Haïti, service de coopération et d'action culturelle. 49 diapositives.

Periera de Lemos R.B., 2013, *Diagnostic des organisations professionnelles agricoles (OPA) et analyse des risques et possibilités d'achats locaux en Haïti*. Rapport d'étude, Pam, 44 p.

Soriano del Castillo, J. M., 2007, *Micotoxinas en alimentos*. Madrid, ediciones Díaz de Santos, S.A. 396 p.

Veterimed., « Fiches techniques de synthèse des différentes filières étudiées », Colloque national sur la problématique des micros, petites et moyennes entreprises du secteur agro-industriel en Haïti », Karibe Convention Center, Port-au-Prince, 11-12 Mai 2007, 50 p.

## Sites web consultés

<http://www.fao.org/docrep/T0395F/T0395F03.htm>

<http://www.inspection.gc.ca/aliments/non-enregistre-au-federal/inspection-des-produits/manuel-d-inspection/fra/1393949957029/1393950086417?chap=5>

<https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/reports/wfp256912.pdf>.

<http://www.veterimed.org.ht/colloque/mais/MAIS.html> consulté en juillet 2016

<https://reliefweb.int/map/haiti/production-and-trade-flow-map-haiti-local-maize-may-2018>

## Annexe 2 – Glossaire

**Bactéries** – Organismes unicellulaires de 0,3 à 1 micron.

**BPA** – Bonnes pratiques agricoles : ensemble de conditions et de règles à mettre en pratique dans la production agricole pour en diminuer l’impact sur l’environnement et en augmenter l’efficience (agriculture durable).

**BPH** – Bonnes pratiques d’hygiène : ensemble de conditions et de règles à instaurer et à appliquer dans une structure afin de produire des aliments sains.

**BPT** – Bonnes pratiques de transformation : ensemble de conditions et de règles à mettre en place préalablement dans une structure de transformation pour assurer la qualité du produit.

**Conditionnement** – Emballage de présentation de vente d’un produit.

**Contaminant** – Tout agent biologique ou chimique, toute matière étrangère ou toute autre substance n’étant pas ajoutée intentionnellement au produit alimentaire et pouvant compromettre la sécurité ou la salubrité.

**Contamination** – Présence indésirable d’un élément dans un produit qui le rend impropre à la consommation ou à l’utilisation.

**Danger** – Agent biologique, chimique ou physique, présent dans un aliment ou propre à cet aliment, pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé.

**Désinfection** – Opération qui consiste à détruire les germes microbiens d’un local en utilisant un agent actif (ex. eau de Javel).

**Détergent** – Produit complexe qui contient des principes actifs permettant le décrochage des souillures, la mise en suspension de celles-ci pour permettre leur élimination.

**Égrenage** – Action d’enlever les grains de la rafle.

**Étiquetage** – Action qui consiste à mentionner sur un emballage le nom du produit, la quantité, le fabricant, etc.

**HACCP** – *Hazard Analysis Critical Control Point* : système d’analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise. Système qui identifie, évalue et maîtrise les dangers significatifs de la sécurité des aliments. C’est un outil spécialement conçu pour le milieu agroalimentaire. Cette approche permet de garantir l’innocuité à tous les maillons de la chaîne lors de la production, de la transformation et de la distribution. C’est une méthode qui permet d’identifier et d’analyser les dangers associés aux différents stades du processus de production ou de traitement d’une denrée alimentaire, de définir les moyens nécessaires à leur maîtrise, de s’assurer que ces moyens sont mis en œuvre de façon efficace et effective.

**Hygiène** – Ensemble de soins accordés au corps, à un local ou à un produit alimentaire pour le maintenir propre.

**Levures** – Micro-organismes unicellulaires du groupe des champignons, se reproduisant par bourgeonnement. Ce sont des contaminants fréquents du maïs.

**Marmite** – Unité de mesure utilisée dans les marchés pour la vente en vrac et dans les ateliers de mouture. Une *marmite* de maïs grain ou de maïs moulu correspond à 2,7 kg. Une *marmite* de farine de maïs correspond à 1,8 kg.

**Maturité physiologique** – Elle est atteinte quand la plante présente une couleur brun clair, certains des épis orientent vers le bas et les grains sont durs. De plus, il y a formation d'une couche noire à la base des grains (dans la coiffe où ils se connectent avec la rafle). Plus le taux d'humidité des grains est élevé lors de la récolte, plus les risques de pertes dues aux insectes, moisissures et à la germination sont élevés. De même, plus les grains restent dans le champ (pour favoriser le séchage du produit), plus le risque de perte par chute spontanée de grain, ou par les attaques des oiseaux, des rongeurs et bestioles nuisibles est élevé.

**Meunier** – Personne qui exploite un moulin à céréales.

**Micro-organisme** – Être vivant (microbes, germes) de très petite taille dont l'observation nécessite l'emploi d'un microscope.

**Moisissures** – Champignons inférieurs caractérisés par une structure mycélienne, se reproduisant par sporulation. Ce sont des contaminants fréquents de l'atmosphère.

**Nettoyage** – Opération consistant à séparer les grains des corps étrangers comme les cailloux, et d'autres débris végétaux (enveloppes, grains brisés, avariés, moisissures, etc.).

**Point critique** – Stade ou phase du processus de production/transformation pendant lequel une surveillance doit être exercée pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la qualité d'un aliment ou bien le ramener ce dernier à un niveau (seuil) acceptable.

**Récolte** – Opération consistant à recueillir les parties utiles d'une plante. Elle doit avoir lieu quand tous les éléments nutritifs sont développés et les parties comestibles ont le degré de maturité convenable pour des utilisations ultérieures.

**Risque** – Fonction de la probabilité d'un effet néfaste sur la santé et de la gravité de cet effet, résultat d'un ou de plusieurs dangers dans un aliment.

**Sara** – Appelée aussi *Madan sara*, *Madam sara* (ou Dames *sara*), elles sont des intermédiaires ambulantes qui achètent les productions vivrières directement aux producteurs agricoles en province et approvisionnent les grands centres urbains. Le nom de *Madam sara* vient du nom courant d'un oiseau migrateur, la fauvette couturière. Ces oiseaux, vivant en colonie, établissent leur nid près des champs à l'approche des récoltes. Ils ont la réputation d'être très bruyants. Par analogie, les Haïtiens ont désigné sous cette appellation les femmes qui vont dans les zones reculées du pays, y achètent la production agricole et l'acheminent vers Port-au-Prince et qui, selon la rumeur populaire, ont des conversations bruyantes dans les camions qui les amènent dans la grande métropole.

**Séchage** – Phase du système d'opération post-récolte au cours de laquelle les produits se déshydratent rapidement jusqu'à un taux d'humidité appelé « taux d'humidité de sécurité », ce dernier permettant une bonne conservation des denrées.

**Traçabilité** – Capacité de retracer, à travers toutes les étapes de la production, de la transformation et de la distribution, le cheminement d'une denrée alimentaire.

## Annexe 3 – Liste des participants à l’atelier de validation du 31 juillet 2018

| Nom           | Prénom       | Sexe | Acteur/institution                   | Commune     |
|---------------|--------------|------|--------------------------------------|-------------|
| Exa           | Daniel       | M    | Planteur                             | Camp-Perrin |
| Argant        | Pierre       | M    | Planteur                             | Chantal     |
| Desir         | Dioné        | M    | Planteur                             | Tiburon     |
| Pierre-Louis  | Venite       | F    | <i>Sara</i>                          | Tiburon     |
| Jean Baptiste | Jean Fenel   | M    | Meunier                              | Torbeck     |
| Jean          | Jn Mirdouin  | M    | DDAS                                 | Cayes       |
| Saintus       | J.-Raymond   | M    | Ferme de Lévy                        | Camp-Perrin |
| Remuzat       | Claude       | M    | DDAS/Assistant technique Secal       | Cayes       |
| Laguerre      | Max-Well     | M    | Meunier                              | Torbeck     |
| Elionard      | Durand       | M    | Planteur                             | Torbeck     |
| Saint Jean    | Gérard Dody  | M    | Planteur                             | Torbeck     |
| Alcius        | Romain       | M    | Meunier                              | Torbeck     |
| Saintélus     | Jean-Michel  | M    | CRS                                  | Cayes       |
| Blanc         | Jocnel       | M    | Meunier                              | Cayes       |
| Similien      | Arsène       | M    | American University of the Caribbean | Cayes       |
| Desroches     | Caleb        | M    | Caposac                              | Camp-Perrin |
| Clergé        | Abélard      | M    | Caposac                              | Camp-Perrin |
| Clergé        | Estimé       | M    | Meunier                              | Camp-Perrin |
| Pierre        | Yves-Saibert | M    | Planteur                             | Camp-Perrin |
| Lucien        | Jean-Matus   | M    | DDAS/Responsable Secal               | Cayes       |
| Duré          | Wilner       | M    | DDAS/Secal                           | Cayes       |
| Broutin       | Cécile       | F    | Gret                                 | France      |
| Peril         | Lucie        | F    | <i>Sara</i>                          | Chantal     |
| Domerçant     | Labon        | M    | <i>Sara</i>                          | Chantal     |
| Sanon         | Wilia        | F    | <i>Sara</i>                          | Chantal     |
| Peril         | Julienne     | F    | <i>Sara</i>                          | Chantal     |
| Magloire      | Eliassaint   | M    | ORE                                  | Camp-Perrin |
| Amboise       | L.A. Wilina  | F    | American University of the Caribbean | Cayes       |
| Romelus       | Dulna        | F    | Meunier                              | Les Anglais |
| Laiens        | Adeline      | F    | <i>Sara</i>                          | Les Anglais |
| Dajolly       | Wilfrid      | M    | Planteur                             | Les Anglais |

| Nom      | Prénom       | Sexe | Acteur/l'institution | Commune     |
|----------|--------------|------|----------------------|-------------|
| Caséus   | Jacqueline   | F    | Sara                 | Cayes       |
| Massénat | Anise        | F    | Sara                 | Camp-Perrin |
| Abélard  | M. Matude    | F    | Sara                 | Camp-Perrin |
| Laurore  | Sophia       | F    | Sara                 | Torbeck     |
| Adonis   | Jean Wille   | M    | Planteur             | Torbeck     |
| Louis    | Lucie Nicole | F    | Sara                 | Cayes       |
| Sylné    | Sonia        | F    | Sara                 | Camp-Perrin |
| Louis    | Joseph       | M    | Planteur             | Cayes       |
| Chéry    | Jean Mezon   | M    | Planteur             | Cayes       |
| Marquis  | Libonèse     | F    | Sara                 |             |
| Vancol   | Antoine      | M    | Meunier              | Camp-Perrin |
| Junior   | Méthélus     | M    | Gret                 | Cayes       |

## **Annexe 4 – Méthodes de calcul du taux d’humidité, du taux d’impuretés et du taux de décortilage**

### **Méthode de calcul du taux d’humidité**

- **Le son et la sensation de grains (test traditionnel, imprécis).** Quand les grains sont bien séchés, ils deviennent plus durs et plus secs. Pour cette raison, quelqu’un ayant beaucoup d’expérience peut détecter si les grains sont au-dessus ou en dessous de la limite pour un stockage sain, en les croquant, pinçant ou grâce à leur cliquetis quand on les verse.
- **Couteau (test traditionnel, imprécis).** On prend un grain puis on y place la lame. Après frappement avec la main, si les deux bords du grain restent collés au couteau, on conclut que le taux d’humidité est supérieur à 15 % ; S’ils s’écartent du couteau, on conclut que le grain est suffisamment sec pour une meilleure conservation.
- **La méthode du sel (test traditionnel, imprécis).** Le sel sec peut absorber l’humidité du grain. Ce principe peut être utilisé pour déterminer si un échantillon de grain a un taux d’humidité supérieure ou inférieure à 15 %. Il faut prendre une bouteille (ou bocal) en verre propre et sèche d’une capacité d’environ 750 ml, avec un bouchon qui la rend étanche à l’air et un peu de sel commun bien sec (séché au soleil ou dans un four). On remplit un tiers de la bouteille avec l’échantillon de grain (250 g à 300 g). Après avoir ajouté deux ou trois cuillerées à soupe de sel (20 ou 30 g), fermer la bouteille hermétiquement avec son bouchon puis l’agiter vigoureusement pendant 1 minute. Si, après 15 minutes de repos, le sel adhère au côté de la bouteille, alors le taux d’humidité du grain est supérieur à environ 15 % et n’est donc pas adéquat pour l’entreposage. Si le sel ne colle pas à la bouteille, le taux d’humidité du grain est inférieur à 15 % et est donc sans danger pour le stockage.
- **Sachet (test traditionnel, imprécis).** On prend un peu de grain et le met dans un sachet au soleil pendant quelques heures. Si on observe la condensation d’un peu d’eau à la surface du sachet, c’est que le taux d’humidité est supérieur à 12 %.
- **Humidimètre (test moderne, précis).** La mesure du taux d’humidité doit se faire selon la méthode décrite dans la notice de l’humidimètre.
- **Étuve/four.** Méthode utilisée généralement dans les laboratoires.

### **Méthode de calcul du taux d'impuretés**

- Prélever un échantillon de maïs grain avant nettoyage (environ 1 kg) bien mélangé (à différents endroits du sac).
- Peser l'échantillon.
- Trier manuellement.
- Peser les écarts.
- Calculer le taux d'impuretés (en pourcentage) = poids des écarts x 100 / poids total.
- Ne pas recevoir le maïs si le taux d'impuretés est supérieur à 5 %.

### **Méthode de calcul du taux de brisures**

Taux de brisures = masse totale des grains brisés x 100 / masse de l'échantillon.

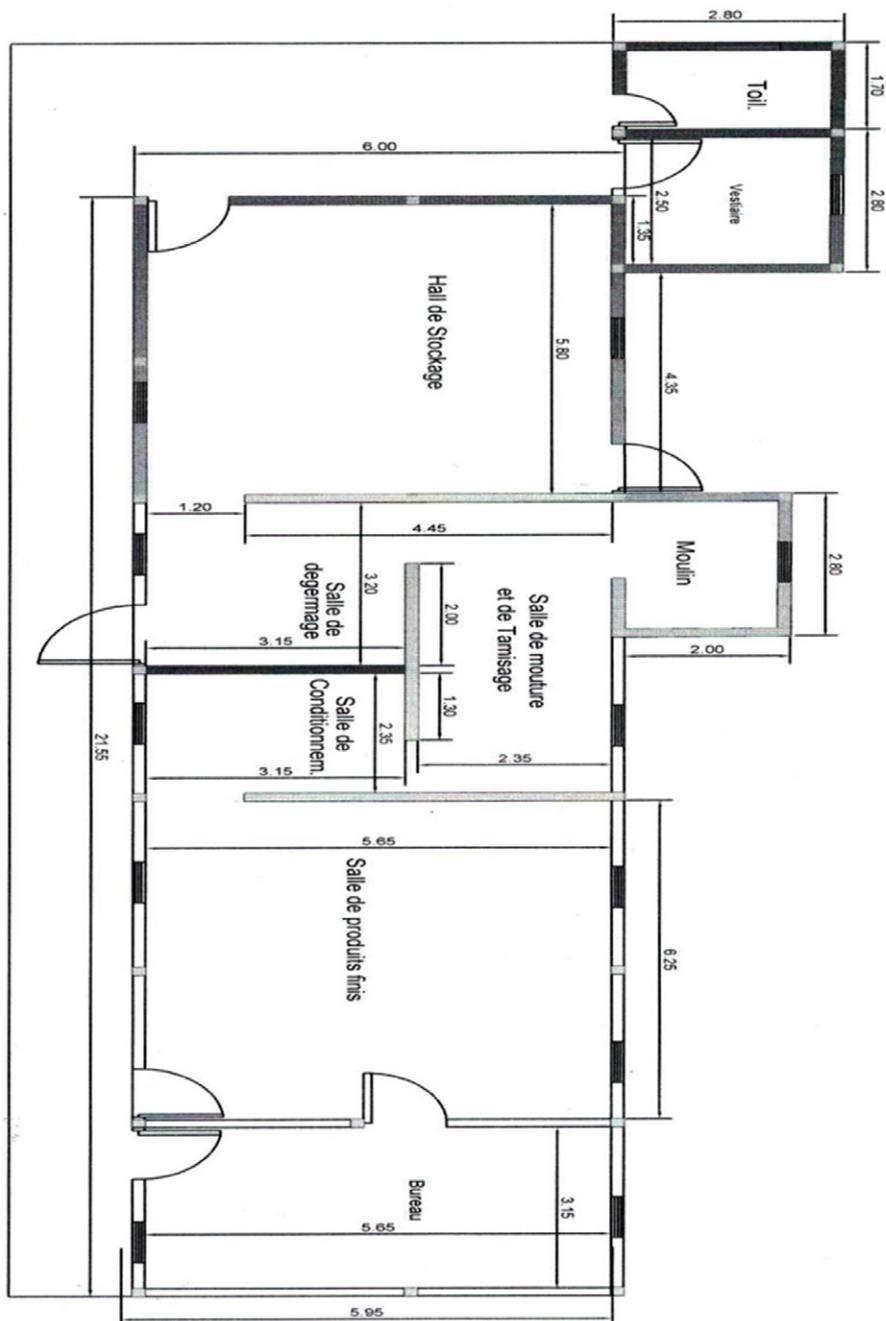
### **Méthode de calcul du taux de décortiquage et du taux de récupération**

- Peser un lot de maïs grain brut avant de le mettre dans le décortiqueur/dégermeur.
- Peser le son après séparation (enlèvement du péricarpe et du germe).
- Calculer le taux de décortiquage = poids du son x 100 / poids du maïs grain brut.
- Taux de récupération = (masse de grain décortiquée / masse de grain brute) x 100 ou (masse de grain brute – masse son / masse de grain brute) x 100.

## Annexe 5 – Fiche d'enregistrement à la réception

| Date de réception | Nom du fournisseur | Quantité fournie (en <i>marmite</i> , kg, sac) | Lieu de provenance | Taux d'humidité | Saison de production |
|-------------------|--------------------|--|--------------------|-----------------|----------------------|
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |
|                   |                    |  |                    |                 |                      |

## Annexe 6 – Exemple de plans des locaux



Source : Dossier d'aménagement de l'unité de la coopérative agricole de Sovo, Centre de recherche, de développement et de construction (CREDCO, firme responsable de l'aménagement des unités encadrées par le projet).



Ce guide a été conçu pour les différents acteurs de la filière impliqués dans la réalisation des opérations de production, transformation et commercialisation du maïs afin de concourir à la mise en marché d'un produit de bonne qualité.

Il peut être appliqué par les exploitations familiales et petites entreprises. Les grandes entreprises peuvent s'inspirer de ce guide pour la mise en place de leur méthode HACCP. Il peut également être une référence pour les animateurs, conseillers et techniciens (y compris les agents de l'État) évoluant pour le renforcement des capacités des différents acteurs de la filière et l'amélioration de la qualité des produits locaux en Haïti.

Il récapitule les bonnes pratiques d'hygiène, de production et de fabrication pour chaque acteur (maillon de la chaîne de production, transformation et commercialisation du maïs) pour obtenir un produit fini de qualité supérieure et, en même temps, assurer la sécurité du consommateur.

Validé par les techniciens des institutions telles que caisses populaires, structures étatiques, ONG, universités, ce guide demeure cependant d'application volontaire

Il devra être diffusé dans tout le pays et transposé en support de formation et d'information pour tous les acteurs de la filière maïs, les institutions d'appui et les professionnels de l'État, afin qu'il puisse effectivement contribuer au développement de la technologie post-récolte et, en particulier, celle de la transformation du maïs.