Cécile Broutin

avec la collaboration de Anne Totté, Emmanuel Tine, Martine François,
Rodolphe Carlier, Zacharie Badini

TRANSFORMER LES CÉRÉALES POUR LES NOUVEAUX MARCHÉS URBAINS

un produit Agridoc

Opportunités pour des petites entreprises en Afrique

Collection LE POINT SUR

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

GRET

Agridoc est un réseau d'information et de documentation financé par le ministère français des Affaires étrangères. BDPA assure l'animation du réseau et la réalisation de produits et services, et le GRET conçoit et édite des publications techniques.

agridoc

Agridoc, un programme destiné aux acteurs du développement rural

Le programme Agridoc s'adresse aux responsables professionnels et praticiens de terrain des pays de la zone de solidarité prioritaire de la Coopération française (Afrique subsaharienne, Afrique du Nord, Asie et Caraïbes). Actuellement Agridoc compte environ 4 000 adhérents. Agridoc apporte un appui gratuit, variable selon les catégories de membres. Il peut comporter l'envoi du bulletin et de la revue thématique Agridoc, une dotation d'ouvrages et d'articles, l'accès au service questions-réponses ainsi qu'au site Internet (www.agridoc.com), une liste de discussion et un flash d'information électronique. Agridoc assure, de plus, la diffusion de documents édités par le GRET.

Décentralisation des activités via les centres relais

Afin de promouvoir l'échange entre les membres, le programme Agridoc décentralise certains services aux utilisateurs via la création de centres relais. Ces derniers facilitent la production et la circulation d'information et assurent une animation locale.
Les centres relais bénéficient d'un soutien financier, logistique et technique. Ils reçoivent les ouvrages, articles et publications diffusés par Agridoc et disposent des bases de données.
Le service questions-réponses est en partie décentralisé vers les relais. Cinq centres relais sont actuellement opérationnels : Cameroun (SAILD-CDDR), Côte d'Ivoire (Inades-Cerap), Madagascar (CITE), Maroc (Ena Meknes) et Tunisie (UTAP).

Coordonnées de l'unité d'animation
BDPA - Agridoc
3 rue Gustave Eiffel - 78286 Guyancourt Cedex - France
Tél. : 33 (0)1 30 12 48 40
Fax : 33 (0)1 30 12 47 43
Email : agridoc@bdpa.fr
Site Internet : www.agridoc.com

Cécile Broutin
avec la collaboration de Anne Totté, Emmanuel Tine, Martine François, Rodolphe Carlier, Zacharie Badini

•

Transformer les céréales pour les nouveaux marchés urbains

•

Collection « Le point sur »

Pour toute information sur la publication :
GRET, Groupe de recherche et d'échanges technologiques
211-213 rue La Fayette 75010 Paris, France.
Tél. : 33 (0)1 40 05 61 61. Fax : 33 (0)1 40 05 61 10. Site Web : www.gret.org

Traduction, reproduction ou mise en ligne : edition@gret.org
Services de presse, diffusion et distribution : diffusion@gret.org
Responsable de l'édition : Danièle RIBIER
Relecture : IMÉDIA
Conception de la maquette : Solange MÜNZER. Réalisation : Hélène GAY.
Imprimé par DUMAS-TITOULET IMPRIMEUR à Saint-Étienne. Décembre 2003.

Sommaire

5 Introduction

PARTIE 1
9 **Opérations et équipements**

11 Consommation et transformation des céréales locales
21 Nettoyage, calibrage et tamisage
26 Décorticage du mil, sorgho et maïs
32 Usinage du riz
45 Décorticage et blanchiment du fonio
48 Mouture des céréales
56 Opérations de roulage et de cuisson
58 Séchage
66 Conditionnement

PARTIE 2
75 **Produits et procédés**

77 FICHE 1 : Farine, semoule, brisures de mil, maïs, sorgho
89 FICHE 2 : Produits roulés
99 FICHE 3 : Fonio blanchi précuit séché
106 FICHE 4 : Riz usiné ou blanchi
119 FICHE 5 : Farine infantile
138 FICHE 6 : Bière de mil, maïs, sorgho
151 FICHE 7 : Farine boulangère et biscuitière
159 FICHE 8 : Biscuits à base de farine composée
171 FICHE 9 : Pain à base de farine composée

PARTIE 3

181 **Des questions clés pour les petites entreprises**

183 Produire pour un marché
193 Mettre au point un produit
216 Vendre et promouvoir les produits
235 Assurer les approvisionnements en matières premières
246 Créer et gérer son entreprise
269 Se soucier de la qualité et adopter des bonnes pratiques de production

ANNEXES

287 Bibliographie
295 Glossaires

Introduction

En Afrique de l'Ouest, le mil, le sorgho, le fonio, le riz, et de plus en plus fréquemment le maïs constituent la base de l'alimentation, en association, dans certaines zones, avec des racines et des tubercules. Ces céréales sont consommées sous forme de bouillies, couscous, pâtes, etc. Elles fournissent aux populations l'essentiel de leur ration calorique (65 à 80 % selon les pays). Cultures vivrières, destinées à l'autoconsommation, elles font cependant l'objet d'un commerce de plus en plus important vers les centres urbains et parfois vers les pays de la sous-région.

Une création de produits innovants à base de céréales

La transformation artisanale en milieu rural mais surtout en milieu urbain est très développée. Les aliments issus de cet artisanat sont toujours recherchés mais, aujourd'hui, dans les centres urbains, se développe un nouveau marché : celui des produits transformés stabilisés élaborés par des petites entreprises qui visent une plus longue durée de conservation et une plus large distribution. Issus de procédés traditionnels ou d'innovations, ils répondent à une demande croissante en produits transformés plus faciles et plus rapides à préparer. Les entrepreneurs cherchent ainsi à diversifier l'utilisation des céréales en proposant des produits adaptés aux exigences des consommateurs en matière de gamme de produits élargie, goût, qualité, présentation, conservation.

Ainsi, dans plusieurs pays des produits secs prêts à l'emploi ou pré-cuits, vendus en sachets, sont mis sur le marché : le couscous de mil et de maïs au Sénégal, le fonio précuit au Burkina Faso et au Mali, des farines infantiles et des biscuits au Bénin, au Burkina Faso et au Sénégal. On remarque même un début d'exportation de ces produits vers les pays voisins et vers les marchés

internationaux (semoule de mil en sachets du Sénégal vers le Gabon, couscous sec de mil et fonio du Sénégal vers la France, l'Italie et les États-Unis).

Des opportunités de marchés pour les petites entreprises

Si l'artisanat se développe et innove pour répondre à un marché urbain croissant, il ne pourra sans doute pas couvrir à lui seul les besoins et répondre à toutes les exigences des consommateurs. Par ailleurs, les possibilités de développement de l'industrie sont limitées car celle-ci peut difficilement s'adapter aux conditions de l'offre en céréales (offre dispersée et irrégulière en volume). Plus souples et de capacités plus faibles, les petites entreprises peuvent mieux gérer leur approvisionnement.

En utilisant des procédés par voie sèche et des équipements simples, en assurant une bonne gestion de la qualité et une bonne présentation de leurs produits, elles pourront proposer des produits variés de longue durée de conservation à des prix compétitifs pour des consommateurs urbains de plus en plus exigeants mais toujours attachés aux céréales locales. De nouvelles opportunités s'ouvrent donc sur les marchés nationaux et régionaux pour développer des activités de transformation et favoriser une plus large consommation valorisant les productions locales.

Un ouvrage pratique issu de l'expérience

Destiné aux petites entreprises de transformation et aux organismes d'appui à ce secteur, cet ouvrage rassemble des données techniques et pratiques sur les principales opérations de transformation des céréales et les équipements disponibles (partie 1) et sur les procédés de fabrication de neuf produits mis en œuvre par des petites entreprises (partie 2). Ces informations sont issues de programmes d'appui et de travaux de capitalisation menés par le Gret et ses partenaires en Afrique de l'Ouest.

Elles s'appuient sur des expériences d'entreprises et donc sur des pratiques validées par le terrain, en respectant le principe de confidentialité des données. Les équipements présentés sont ceux utilisés par ces entreprises, ils correspondent donc à leurs besoins, même si ceux-ci ne sont pas tous couverts par l'offre actuelle en matériel.

Les différents produits présentés dans ce livre ont été choisis en fonction de leurs marchés potentiels et de leur faisabilité par les petites entreprises : farines, semoules, brisures, produits roulés, bières, farines infantiles, biscuits, pains.

Des démarches et des outils adaptés aux micro et petites entreprises

Des conseils sur la mise en vente des produits, l'aménagement des locaux, la création et la gestion d'entreprise ainsi que sur le contrôle de la qualité complètent l'ouvrage (partie 3).

Les démarches, outils, réflexions s'appuient sur des initiatives et études de cas d'entreprises, dans la filière céréales ou dans d'autres filières agroalimentaires quand elles nous semblent bien illustrer nos propos, ainsi que sur les acquis de la recherche et de travaux menés tant en Afrique qu'en Europe.

L'objectif est ici de proposer une grille de réflexion et de décision autour de questions-clés que se posent les entrepreneurs : comment mettre au point mon produit ? Comment contrôler la qualité ? Comment accroître mes ventes ? Comment gérer mes approvisionnements ? Comment calculer le prix de revient de mes produits ? Certains éléments des démarches et outils sont utiles et accessibles aux petites entreprises, d'autres sont destinés à des projets apportant un appui à plusieurs petites entreprises dans le même secteur.

Une bibliographie vient compléter l'information offerte aux lecteurs.

Remerciements

Cet ouvrage s'appuie en grande partie sur des travaux antérieurs du Gret, notamment l'élaboration de dossiers d'informations pour les petites entreprises agroalimentaires, réalisés avec le soutien du Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA).

Cet ouvrage doit beaucoup à tous ceux qui ont contribué à la relecture ou à la rédaction de certaines parties :

- Anne Totté, assistante technique de l'Association pour la promotion de l'éducation et de la formation à l'étranger (Apefe) et son collègue, Emmanuel Tine, responsable du Laboratoire de micro-biologie appliquée et de génie industriel (Magi) de l'école supérieure polytechnique de l'université Cheikh Anta Diop de Dakar au Sénégal, partenaires du Centre Wallon de biologie industrielle (CWBI), qui ont bien voulu relire et conseiller l'auteur pour la rédaction des deux premières parties de l'ouvrage ;

- Martine François et Rodolphe Carlier, responsables de programmes au Groupe de recherche et d'échanges technologiques (Gret), qui ont contribué à la rédaction de la troisième partie de cet ouvrage ;
- Zacharie Badini du bureau d'étude bukinabé, Sicarex, qui a bien voulu relire la troisième partie ;
- Danièle Ribier, responsable des éditions du Gret ;
- Michel Taquet et Hélène Gay du Gret ;
- Philippe Laura de la société Imédia (Dakar).

PARTIE

1

Opérations et équipements

•

Consommation et transformation des céréales locales

•

Nettoyage, calibrage et tamisage

•

Décorticage du mil, sorgho et maïs

•

Usinage du riz

•

Décorticage et blanchiment du fonio

•

Mouture des céréales

•

Opérations de roulage et de cuisson

•

Séchage

•

Conditionnement

•

Après un rapide rappel des modes de consommation des céréales locales en Afrique et la description générale de leur transformation, cette partie aborde chacune des opérations de traitement de façon détaillée, depuis le nettoyage des grains jusqu'au conditionnement des produits finis. Les différents équipements disponibles pour réaliser ces opérations sont présentés, avec, quand cela est possible, des éléments de comparaison pour faciliter le choix des opérateurs. Ces éléments ne seront pas repris dans la deuxième partie de l'ouvrage qui décrit les procédés de fabrication détaillés des neuf produits sélectionnés.

Consommation et transformation des céréales locales

LES MODES DE CONSOMMATION DES CÉRÉALES EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Un entrepreneur qui souhaite se lancer dans des activités de transformation des céréales doit, avant tout, observer les modes de consommation de ces produits. Nous en présenterons ici les principaux, même si, bien entendu, l'analyse du marché et de la consommation doit prendre en compte d'autres éléments : valeur symbolique des céréales et des plats, pratiques de production des aliments et de consommation des produits et des plats, etc. Ceux-ci seront abordés dans la troisième partie de l'ouvrage.

Le tableau 1 de la page suivante présente les principaux modes de consommation des céréales (produits traditionnels et nouveaux produits). Il met en évidence la diversité des plats et des produits sur l'ensemble de l'Afrique même si, dans certains pays, seuls quelques-uns sont régulièrement consommés (bouillies et couscous au Sénégal par exemple).

Trois grands groupes de produits et plats traditionnels à base de céréales locales, dites « sèches » (mil, maïs, sorgho, fonio) peuvent être distingués :

- les bouillies à base de farine, de pâte fermentée, de semoule/brisures et de granules de farine roulée, consommées dans tous les pays ;

- les couscous et les plats apparentés (fonio cuit à la vapeur), également très répandus ;
- les pâtes élaborées à partir de farine fermentée ou non fermentée, consommées dans certains pays seulement (Burkina Faso, Mali, Niger, etc.).

Cette liste doit être complétée par des produits consommés plutôt en dehors des repas (beignets, biscuits et galettes) et par les boissons, essentiellement des bières de mil, maïs et sorgho.

Tableau 1. ***Principaux modes de consommation des céréales en Afrique***

Plats	**Matière première de base**	**Exemples de plats** (noms locaux)
Céréales grillées	Épis maïs	
Bouillie	Grains entiers blanchis de fonio, de riz.	*Sombi* (riz, Sn), *cakry fonio* (Sn).
	Semoules et brisures de maïs, mil, riz.	*Laax sanxal* (Sn), *Goungoumbe (Bj).*
	Farine de mil, de maïs, de fonio, ou pâte.	*Rouy* (Sn), *moni*, *degue* (Ml), *koko* (Bj).
	Granules de farine roulée ou de pâte fermentée de mil, maïs.	*Fonde*, *cakry* (Sn), *aklui*, *akluiyonou* (Bj).
Plat à base de grains entiers ou décortiqués	Grains de fonio blanchis cuits à la vapeur.	*Fonio jen*, *cere fonio* (Sn).
	Brisures ou riz entier cuits à l'eau.	Nombreux plats (cuisson du riz avec les autres ingrédients ou à part et servi avec une sauce).
	Semoule et brisures de mil, de maïs cuites à l'eau ou à la vapeur.	*Goungoumbe* (maïs, Bj), *chakan*, *loro* (Cv), *nieleng*, *gar*, *sokosol*, *lakh caxan*, *ngurban* (mil), *juka*, *mboqu jen*, *nakatangu mboq (*maïs, Sn).
Plat à base de produits roulés (fermentés ou non)	Granules de farine roulée cuites à la vapeur (mil, maïs, riz, fonio).	Coucous : *cere* (mil, Sn), *bassi* (mil, Ml), *dembou* (Ni), *laciry* (Mr). *Ngemb* (base *araw*, Sn).
Plat à base de pâtes (farine)	Pâte à base de farine de mil ou de maïs (parfois fermentée).	*Tô* (mil, maïs, riz, fonio, Bf), *mawé*, *ablo*, *akassa*, *amiwo* (maïs, Bj), *com*, *kenkey*, *ogi*, *agidi* (Gh, Nig), *touwo*, *kourbo*, *kourba* (Ni).
Beignets, galettes	Pâte (farine + eau) cuite dans de l'huile ou dans le four.	*Avoumi, kléklé, massa, talé-talé (Bj), kisra (Mr).*

Bf : Burkina Faso - Bj : Bénin - Cv : Cap Vert - Gh : Ghana - Ml : Mali - Mr : Maroc - Ni : Niger - Nig : Nigeria - Sn : Sénégal - Tg :Togo

... /...

Plats	**Matière première de base**	**Exemples de plats** (noms locaux)
Gâteaux, biscuits	Farine de blé parfois mélangée à la farine de maïs, de mil, de sorgho, de niébé.	
	Quelques produits traditionnels.	*Wokh, muraké (à base de couscous mil, Sn).*
Pain	Farine de blé parfois mélangée à la farine de maïs, de mil, de sorgho, de niébé.	Produits à base de farine composée : Sénégal, Mali, Burkina Faso, Nigéria.
Boisson	Bière de maïs, de mil ou de sorgho.	*Chakpalo* (Bj, Bf, Tg, Ni), *tchoukoutou* (Bj), *dolo* (Bf, Tg), *dao, gumba* (Ni), *pito* (Gh, Nig), *tala* (Éthiopie), *bantou* ou *kaffir* (Afrique du Sud).
	Boisson à base de pâte fermentée diluée dans l'eau.	*Akpan* « yaourt de maïs » (Bj, Bf).
	Boisson à base de farine.	*Zoom-koom* (Bf).

Bf : Burkina Faso - Bj : Bénin - Cv : Cap Vert - Gh : Ghana - Ml : Mali - Mr : Maroc - Ni : Niger - Nig : Nigeria - Sn : Sénégal - Tg : Togo

Sources : • Sautier D., O'Deyé M., *Mil, maïs, sorgho, techniques et alimentation au Sahel*, OCDE, Altersial, Cilss, Éditions l'Harmattan / Pusaf, 1989. • Procelos, *Livret de recettes*, Procelos (Sn et Bf), 2000. • Nago M.-C., Hounhouigan D.-J., *La transformation alimentaire traditionnelles des céréales au Bénin*, Cerna, FSA, Cotonou, 1998. • Broutin C., Sokona K., *Innovation pour la promotion des céréales locales*, Gret, Enda-Graf, 1999.

COMPOSITION DES GRAINS ET INCIDENCES SUR LA TRANSFORMATION

Les caractéristiques des grains de céréales ont une incidence sur les opérations de traitement à réaliser. Les grains sont constitués :

- de l'amande, appelée endosperme ou albumen (9/10e du poids). Ce tissu de stockage constitué de granules d'amidon fournit au germe les réserves nécessaires à sa croissance jusqu'à l'apparition des premières feuilles ;
- des enveloppes protectrices cellulosiques ou sons, plus ou moins adhérentes au grain. Elles sont composées de la paroi de la graine (testa) et de la paroi du fruit (péricarpe) pour les céréales dites « nues » (maïs, certaines variétés

de sorgho). Les céréales « vêtues » (riz paddy, certaines variétés de sorgho) possèdent en plus des enveloppes provenant de la fleur (glumes et glumelles constituant les balles) ;

- de la plantule ou germe (qui donne la plantule).

Ces caractéristiques communes masquent des disparités de forme, de taille, de composition et de texture selon les espèces (cf. tableau 2 ci-dessous), qui induisent des procédés de transformation spécifiques.

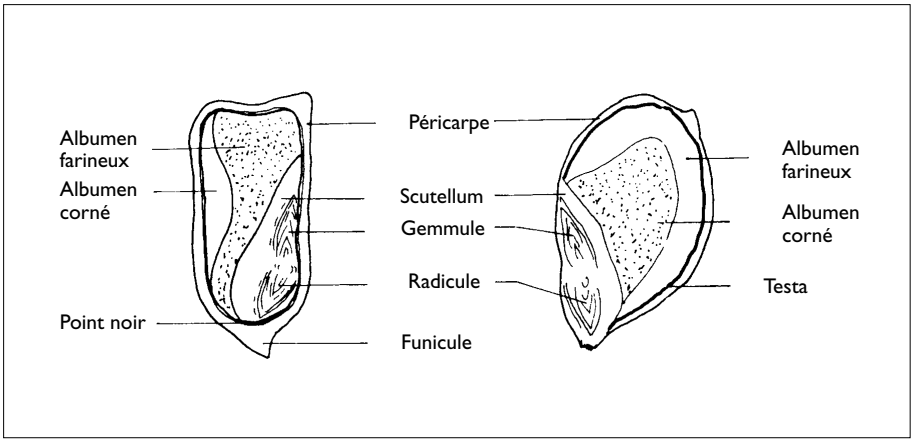
Tableau 2. ***Caractéristiques comparées des différents grains***

	Mil	Sorgho	Maïs	Riz paddy[1]	Fonio paddy
Poids de 1000 grains	Souna : 4 à 5 g Sanio : 6 à 9 g	15 à 35 g	500 g	30 à 50 g	0,05 à 0,06 g
Forme	Pas de sillon, forme ovoïde.	Pas de sillon, forme ronde.	Pas de sillon, forme ronde.	Barbes de forme allongée. Céréale vêtue.	Forme ovoïde. Céréale vêtue.
Germe	Important (10 %), incrusté dans l'albumen.	Important (10 %), incrusté dans l'albumen.	Important (11 %).	Peu important (4 % du riz cargo).	Peu important.
Enveloppe	Friable. Contient des substances indigestes, composés aromatiques importants.	Friable. Parfois présence d'une couche très pigmentée (testa), riche en tanins : protection du grain mais coloration du produit fini, amertume et indigestibilité.	Souple (6 %). Possibilité de l'éliminer après mouture par tamisage.	Cassante. Très abrasive (silice). Balles : 20 %. Paddy[1] (16-28 %).	Friable.
Transformations	Décorticage avant mouture fortement recommandé.	Décorticage avant mouture fortement recommandé.	Préférable de retirer le germe si longue durée de conservation.	Possibilité de décorticage par cisaillement.	Décorticage nécessaire, plus difficile en raison de la petite taille du grain.

Source : François M., 1988. Cruz J.-F., Troude F., Griffon D., Hébert J.-P., 1988.

[1] *Paddy : Le riz non décortiqué est appelé riz paddy.*

Figure 1. ***Caractéristiques comparées des différents grains (maïs et sorgho)***



Source : Ceemat, 1988.

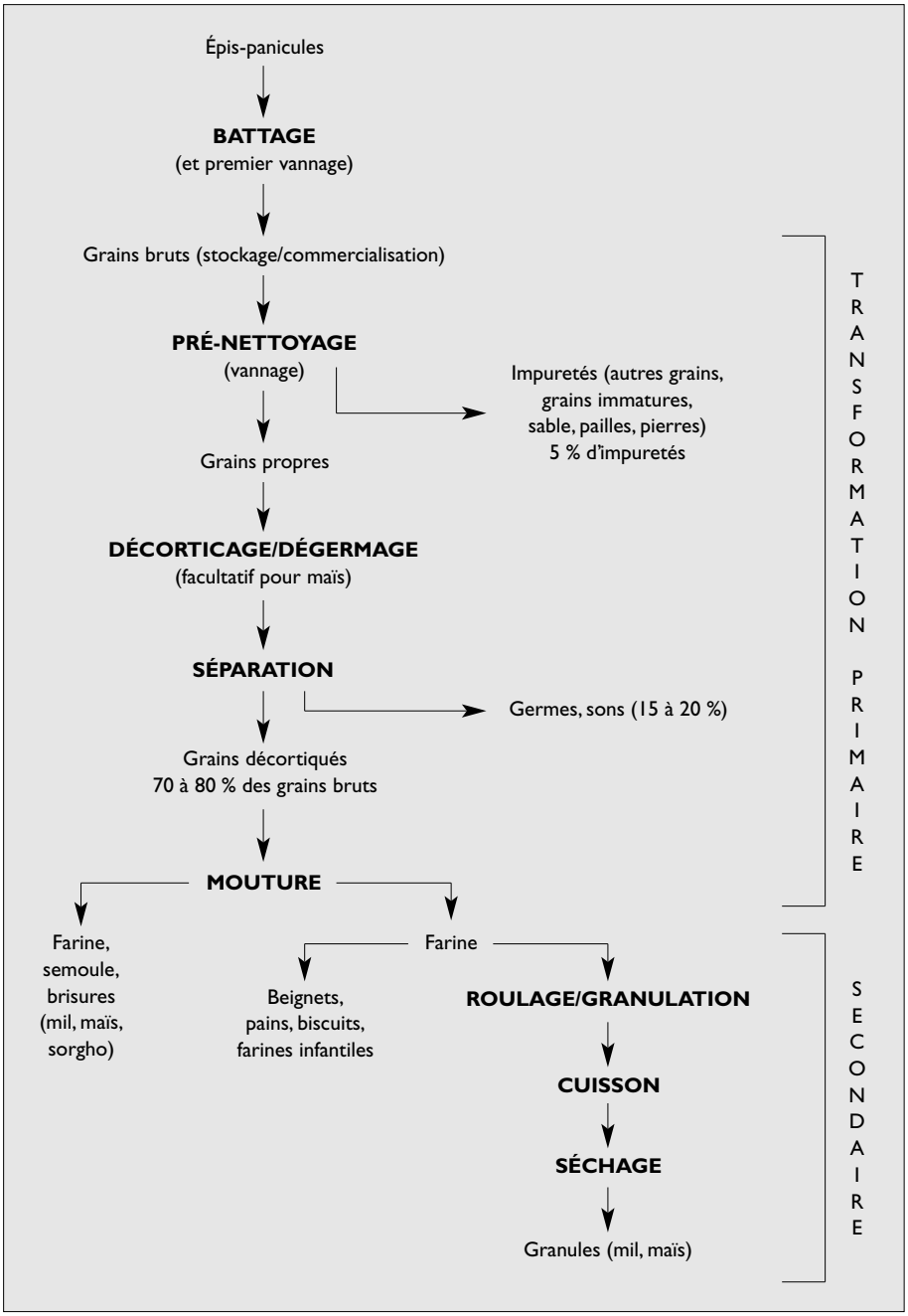
Il existe également de grandes différences entre les variétés d'une même espèce. Celles-ci peuvent avoir une incidence sur les opérations de transformation et sur la qualité des produits finis. Ainsi, l'endosperme par exemple comporte une partie cornée ou « vitreuse » (grains d'amidon reliés entre eux par des protéines) et une partie farineuse (espace entre les grains d'amidon). Les proportions relatives de ces deux éléments déterminent la texture du grain et ses aptitudes à la transformation. Les grains farineux sont plus fragiles (risque de brisure lors des manutentions ou lors du décorticage) et donnent de mauvais rendements en brisures ou semoule, au contraire des grains vitreux mieux adaptés à ce type de produits. Ces aspects seront évoqués dans les fiches techniques « produits » de la deuxième partie de l'ouvrage.

PRINCIPALES OPÉRATIONS DE TRAITEMENT

On distingue fréquemment trois phases principales dans le processus de transformation :

- **Le battage** est généralement rattaché au secteur de la production comme d'autres opérations post-récolte telles que le séchage et le stockage des céréales brutes. Cette opération permet d'obtenir les grains bruts à partir des épis ou panicules, formes sous lesquelles les céréales sont le plus souvent stockées en Afrique.

Figure 2. ***Les principales opérations de transformation du mil, maïs, sorgho***



• **La transformation primaire** regroupe les opérations qui permettent de passer du grain brut au stade farine, semoule ou brisure (produits de mouture) pour le mil, le maïs et le sorgho :

– le pré-nettoyage et le calibrage pour éliminer les impuretés et obtenir des lots de céréales plus homogènes ;
– le décorticage pour enlever les enveloppes du grain ;
– la mouture pour obtenir la farine, la semoule et les brisures.

Pour le riz et le fonio, cette première étape s'appelle l'usinage. Elle regroupe deux opérations : le décorticage (élimination de la première enveloppe – balles) et le blanchiment (élimination du tégument et du germe).

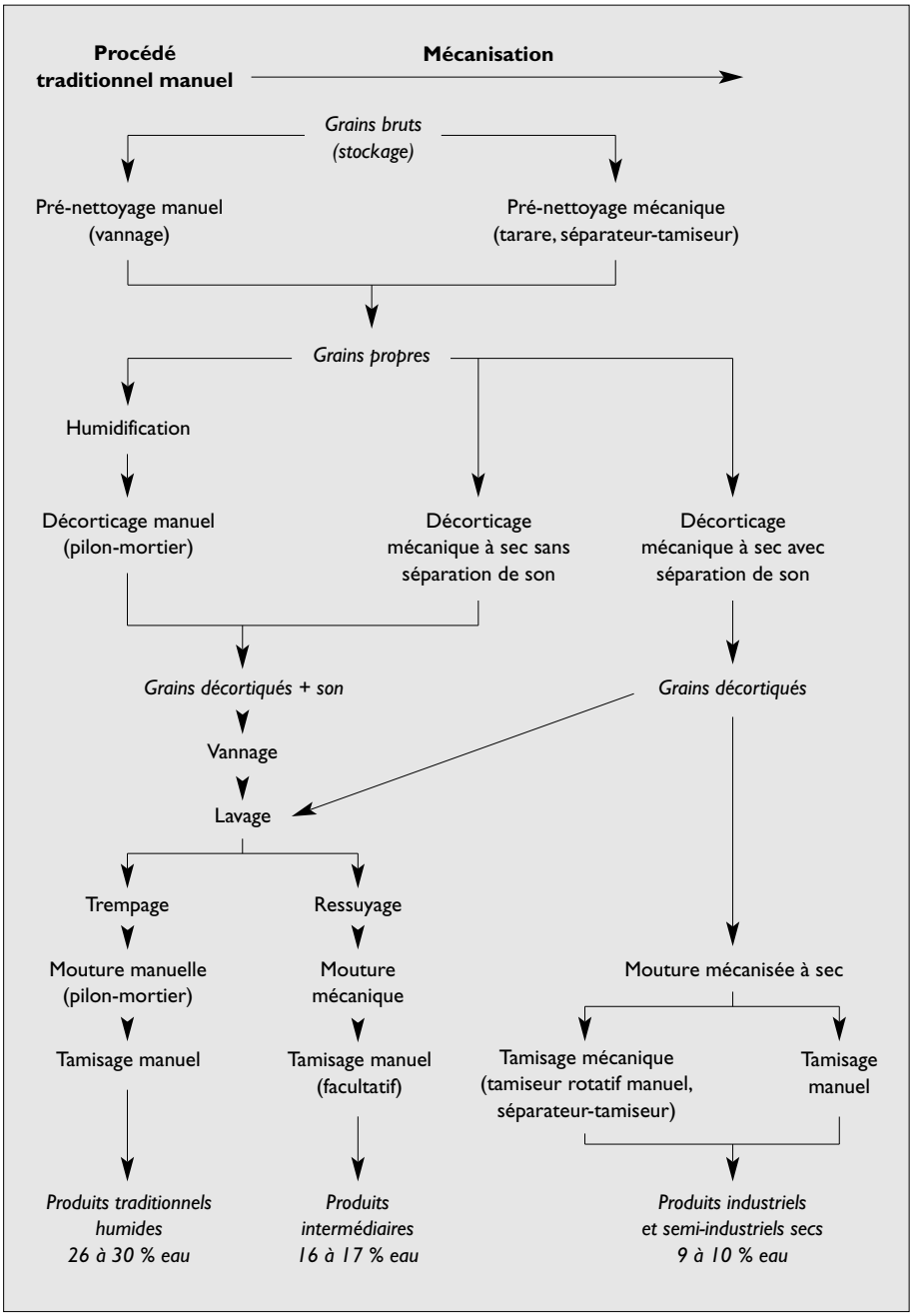
• **La transformation secondaire** correspond aux opérations de transformation des produits de mouture en produits prêts à la consommation (traitements physiques et biologiques – fermentation – et thermiques). Ces opérations s'apparentent aux préparations culinaires le plus souvent réalisées au niveau familial. En milieu urbain, ces produits peuvent faire l'objet d'un commerce relativement important, qui concerne essentiellement des produits traditionnels tels que les beignets, le couscous et les autres produits roulés[2]. De nouveaux produits sont également commercialisés, tels que les pains et biscuits à base de farine composée (blé/céréales locales), les farines de complément et farines infantiles et les produits roulés, séchés et emballés. La plupart des opérations de transformation secondaire sont encore manuelles, contrairement au décorticage et à la mouture qui peuvent être mécanisés.

Les principales opérations de transformation des céréales sèches (mil, maïs, sorgho) et les produits obtenus à chaque étape sont présentés dans la figure 2 page ci-contre.

La mécanisation des opérations de première transformation a ouvert de nouvelles possibilités de commercialisation. Comme le montre la figure 3 (cf. p. 18), les produits issus du procédé traditionnel, entièrement manuel, comportaient un taux élevé d'humidité (26 à 30 %) qui limitait fortement leur durée de conservation. L'introduction de la mouture mécanique s'est traduite par une phase de ressuyage après le décorticage, entraînant une baisse du taux d'humidité des produits. Le décorticage mécanique a permis de mettre au point un procédé de

[2] *Produits issus du « roulage » (agglomération) ou « granulation » de farine humidifiée ou/et fermentée, parfois cuits à la vapeur puis séchés. Les nombreux produits (couscous,* araw, cakry *au Sénégal,* aklui *au Bénin,* dégué *au Burkina Faso,* moni *et* bassi *au Mali) se distinguent notamment par la granulométrie (taille des particules), l'existence d'une fermentation et sa durée, une pré-cuisson ou non à la vapeur.*

Figure 3. ***Transformation primaire : mécanisation du procédé traditionnel***



Source : Broutin, Sokona et al., 1999.

transformation par voie sèche et d'obtenir des produits dont le taux d'humidité est inférieur à 12 %. Avec une durée de conservation minimale de six mois, les produits peuvent ainsi être commercialisés sur des circuits plus longs et toucher une clientèle plus large, notamment urbaine.

Remarque sur le battage

L'opération du battage est le plus souvent réalisée au niveau de la production et ne concerne donc pas les petites entreprises de transformation. Nous ne l'aborderons donc que succinctement. Des équipements sont disponibles pour le riz, le mil et le maïs, mais pas encore pour le fonio. Traditionnellement, le battage du riz est réalisé en battant les gerbes contre une pierre ou sur le sol à l'aide d'un bâton, ou par le piétinement des animaux ou le passage de véhicules à moteur. Ces techniques peuvent avoir une influence néfaste sur la qualité, telles que la présence de brisures de grains à l'intérieur de la balle de riz. Le recours à des batteuses motorisées, de capacités variables, se développe. La batteuse Votex, la plus utilisée en Afrique (Sénégal, Mali, Guinée, Liberia, Sierra Leone, Madagascar, etc.), a été fabriquée au Sénégal et au Mali avec l'appui de la FAO[3]. De conception simple, elle permet de traiter 400 à 800 kg de paddy/h.

Le battage du mil et du sorgho est encore souvent manuel. Il est réalisé par les femmes au pilon et au mortier lorsqu'il s'agit de petites quantités ou par les hommes au fléau sur une aire au sol quand les quantités sont plus importantes. L'emploi de cette technique entraîne des pertes relativement importantes et une qualité très aléatoire des lots commercialisés (présence de pailles, de pierres, de sable). Estimé en moyenne à 5 %, le taux d'impuretés peut atteindre plus de 10 %.

L'utilisation de batteuses mécaniques améliore la qualité et diminue la pénibilité de cette opération. Les batteuses à céréales polyvalentes sont des machines à poste fixe, entraînées par des moteurs thermiques, équipées de grilles de nettoyage adaptées à chaque céréale. Les plus répandues ont des capacités horaires comprises entre 500 et 1 500 kg/h. Les batteuses d'un débit de 1 000 kg/h (tel que le BS 1000 de la Sismar[4] au Sénégal) sont le plus souvent achetées par des opérateurs privés qui déplacent la machine de village en village pour proposer ce service aux paysans. Les batteuses de plus petites capacités (300 à 500 kg/h) sont mieux adaptées à une utilisation communautaire

[3] *FAO : Food and agriculture organization of the United Nations – Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.*

[4] *SISMAR : Société industrielle sahélienne de mécaniques, de matériels agricoles et de représentations (Sénégal).*

en raison de leur prix, de leur capacité, de leur souplesse d'utilisation et de leur facilité de transport (elles peuvent être déplacées en charrette).

Au Sénégal par exemple, il existe plusieurs batteuses de ce type : certaines sont fabriquées localement (batteuse Jambar de l'entreprise ECM Pène[5] de Thiès, Touba de la Sismar), d'autres importées (batteuse Bamba/Bourgoin).

Pour le maïs, il existe également des égreneuses manuelles, adaptées à une utilisation au niveau d'une famille ou d'un groupe de familles.

[5] *ECM : Entreprise de construction métallique (Sénégal).*

Batteuse Votex

Nettoyage, calibrage et tamisage

LA NÉCESSITÉ D'UN NETTOYAGE PRÉALABLE

Le nettoyage avant décorticage est une opération indispensable destinée à éliminer les impuretés (sable, paille, petites pierres, autres graines et débris divers) mélangées aux grains. Des graines mal nettoyées peuvent en effet être la cause d'une usure prématurée du décortiqueur, de l'apparition de goûts et de textures désagréables (sable), et de défauts de fabrication par la suite.

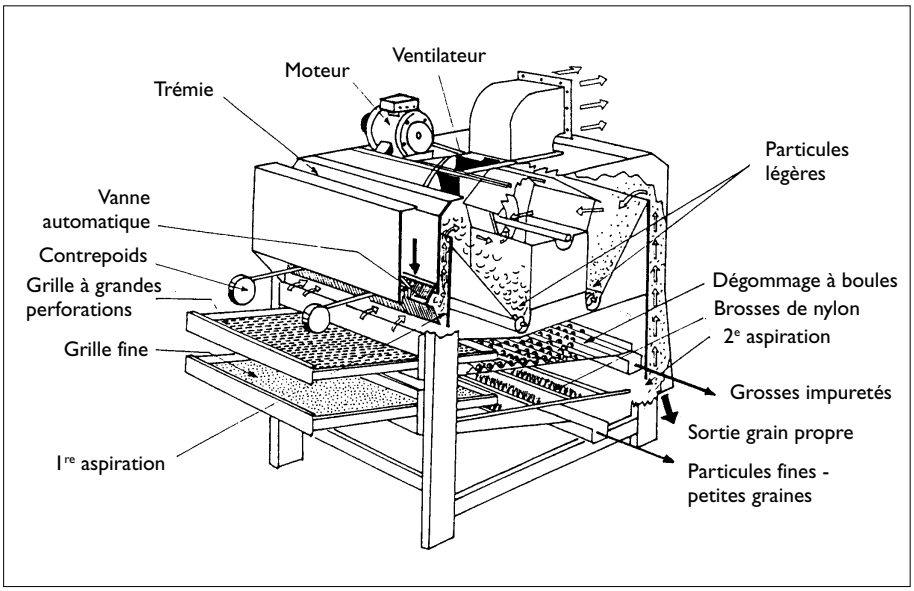
Un calibrage peut également s'avérer nécessaire afin d'améliorer l'efficacité des opérations qui suivent. Sans calibrage préalable, certains équipements donneront en effet de mauvais rendements ou bien la qualité du produit transformé sera insuffisante : produits éliminés avec les sous-produits, décorticage non réalisé pour les graines de plus petits calibres qui seront ensuite moulues avec les graines décortiquées.

LES ÉQUIPEMENTS

Tarare et nettoyeur-calibreur

La méthode de nettoyage la plus répandue est le vannage manuel qui élimine les impuretés les plus légères. La mécanisation de cette opération est rendue possible grâce à l'utilisation de tarare et de nettoyeur-séparateur. Le principe est

Figure 4. ***Principe des nettoyeurs***



Source : Ceemat, 1988.

d'éliminer les particules les plus légères par aspiration, soufflage ou vibration, et de trier les autres en fonction de leur taille par criblage grâce à un jeu de grilles oscillantes superposées dont le diamètre des perforations est décroissant. Les tamis vibrants « simples » éliminent les particules de taille inférieure et supérieure à la graine de céréales mais pas les particules de même taille. Il est donc nécessaire d'y adjoindre un système de séparation (table densimétrique), qui utilise le rapport poids/densité des particules. Les trieurs peuvent remédier à ce problème s'ils sont judicieusement choisis en fonction des caractéristiques des principales impuretés rencontrées (cf. paragraphe suivant).

Pour le sorgho et le mil, les principaux équipements fabriqués localement sont le tarare polycéréales proposé par la Sismar au Sénégal et le crible classificateur/nettoyeur conçu par Acdi/PRMC[6] au Mali.

Le tarare Sismar est vendu depuis plusieurs années et a été notamment utilisé pour équiper des unités créées dans le cadre de projets. Son efficacité est cependant jugée encore insuffisante par les opérateurs et il semble que le crible Acdi/PRMC donne de meilleurs résultats.

[6] *Acdi : Agence canadienne de développement international. PRMC : Programme de restructuration des marchés céréaliers.*

D'une manière générale, le nettoyage n'est pas suffisamment poussé (il reste des résidus de sable et de petites pierres) pour que ces équipements soient utilisés dans des unités de transformation. Leur prix est également jugé trop élevé et les pannes surviennent encore trop fréquemment. Les opérateurs préfèrent donc avoir recours à une main-d'œuvre féminine qui nettoie les lots de céréales avec des tamis manuels. Ces équipements seraient plutôt adaptés à un pré-nettoyage qui pourrait ou devrait être assuré par les producteurs de céréales ou les commerçants.

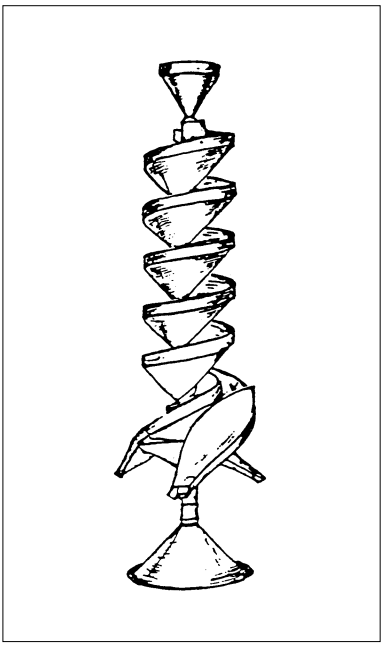
Un épierreur polycéréales d'origine indienne (introduit par le CEA/Crat)[7] a été testé au Sénégal par l'ITA[8] et a été validé au Niger et au Burkina Faso. Il semble donner des résultats satisfaisants, il est en cours de diffusion.

Trieurs

Il existe plusieurs types de trieurs selon les principes utilisés :

- **Tri par la dimension du grain** : le tri se fait en fonction de la longueur (trieur à alvéoles), la largeur (trieur à disques), ou l'épaisseur (calibreur). Les cylindres à alvéoles sont utilisés pour le calibrage ainsi que pour le tamisage des produits finis (séparation du riz entier des brisures). (Cf. figure 6 page 24.) Les trieurs plans à mouvement alternatif permettent de traiter une plus grande quantité de produit.
- **Tri par la densité** : colonne densimétrique et table densimétrique. Les tables densimétriques sont utilisées dans les mini-rizeries pour séparer les grains décortiqués et non décortiqués qui sont renvoyés vers le décortiqueur à meule ou à rouleaux. Le réglage de l'inclinaison est réalisé en fonction de la variété de paddy.
- **Tri par la forme** : trieur à hélice. (Cf. figure 5 ci-contre.)

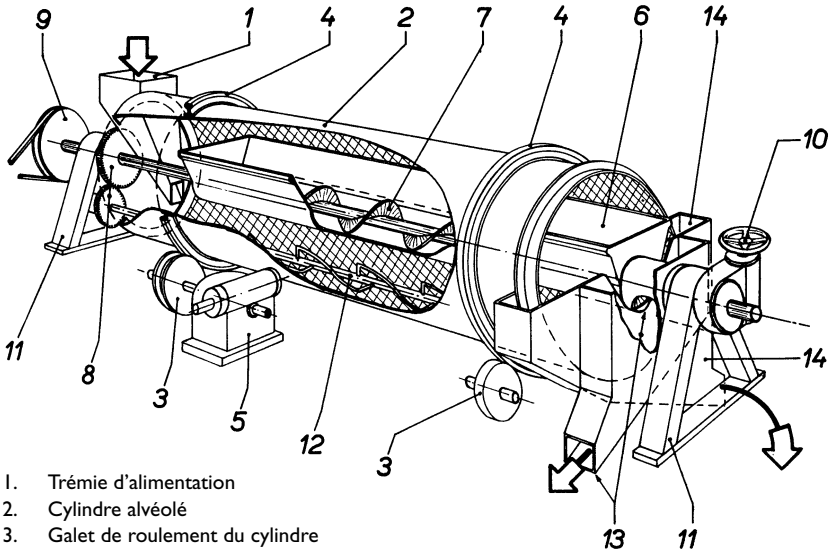
Figure 5. ***Trieur à hélice***



Source : Cirad.

[7] *CEA : Commission économique pour l'Afrique. Crat : Centre régional africain de technologie.*
[8] *ITA : Institut de technologie alimentaire (Sénégal).*

Figure 6. ***Trieur à alvéoles***



1. Trémie d'alimentation
2. Cylindre alvéolé
3. Galet de roulement du cylindre
4. Anneau extérieur de roulement du cylindre
5. Élément réducteur de vitesse
6. Auge
7. Vis sans fin d'évacuation
8. Engrenages de commande de la vis sans fin et du répartiteur
9. Poulie d'entraînement de la vis et du répartiteur
10. Volant à main de réglage de la position de l'auge
11. Bâti de l'appareil
12. Répartiteur
13. Sortie des grains enlevés
14. Sortie des grains

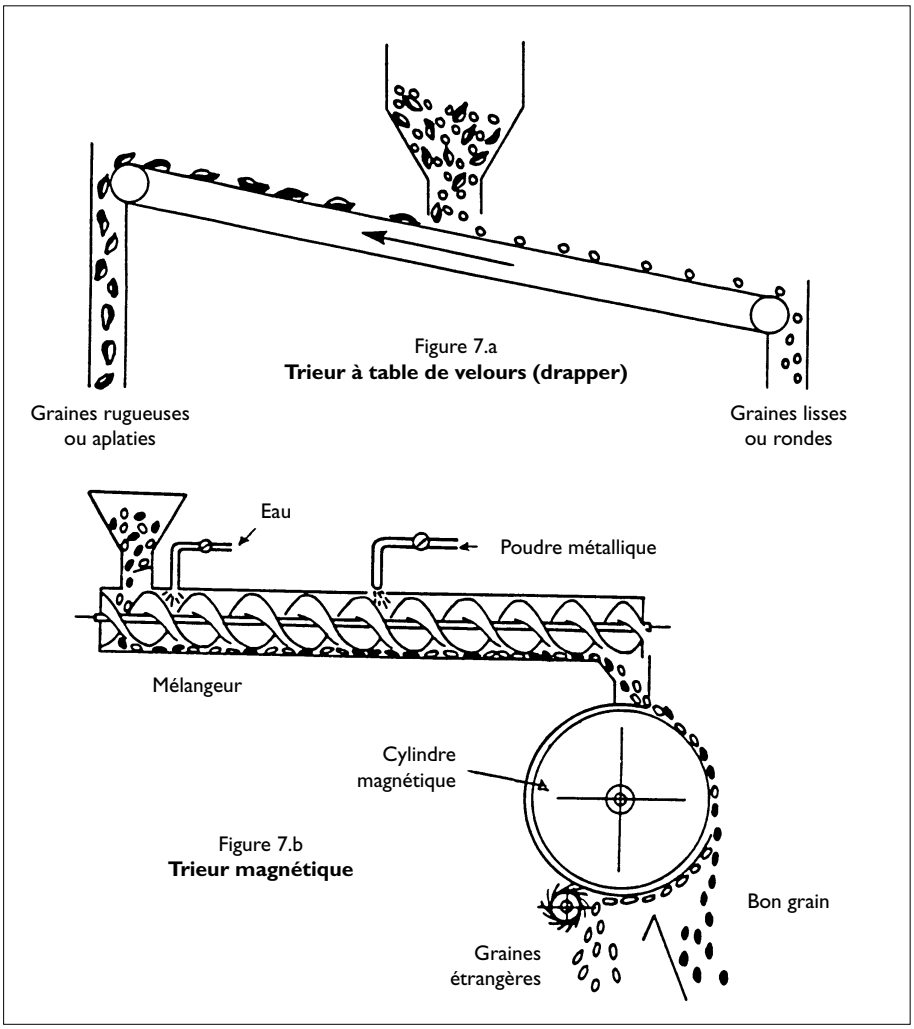
Source : FAO, Bulletin des services agricoles *n°. 37.*

- **Tri par l'état de surface** : trieur à rouleaux de velours, drapper, trieur magnétique. Cf. figure 7 ci-contre.

Le calibrage est essentiellement réalisé dans les unités de transformation du riz pour le nettoyage avant décorticage, pour récupérer le riz non décortiqué[9], pour éliminer le son et la farine du produit fini et pour séparer grains entiers et grains brisés.

[9] *Le Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement – France) a également conçu un équipement polyvalent « nettoyeur-trieur » pour le riz.*

Figure 7. ***Drapper et trieur magnétique***



Source : Cirad.

Décorticage du mil, sorgho et maïs

UTILITÉ ET EFFICACITÉ DU DÉCORTICAGE

L'opération de décorticage consiste à débarrasser le grain de son enveloppe (péricarpe) et d'une partie du germe. Le péricarpe est en effet riche en fibres cellulosiques indigestes et peut contenir des tanins amers (cas du mil et du sorgho) qui entravent l'assimilation des substances nutritives et sont à l'origine de saveurs peu appréciées. Le décorticage est donc nécessaire pour le mil, le sorgho et le fonio, mais reste facultatif pour le maïs. Il doit être effectué avant la mouture car, contrairement au blé, le péricarpe de ces céréales est friable et ne peut donc être séparé des farines par tamisage. Le germe, riche en matières grasses, est d'un apport nutritionnel intéressant, mais peut limiter la durée de conservation des produits (rancissement) et les modes d'utilisation du maïs (brasserie). Il peut donc être nécessaire de dégermer le maïs.

La qualité du décorticage conditionne la qualité des produits transformés, sur le plan gustatif, nutritionnel et technologique. Les performances les plus souvent requises sont :

- un taux de récupération de 75 à 85 % (cf. encadré page 27) ;
- un faible taux de brisures ;
- plus de 90 % de graines décortiquées.

Mais ces critères peuvent cependant varier selon le type de produits et les habitudes des consommateurs (cf. partie 2). Ainsi, une farine de mil pour granulation doit contenir peu de sons (difficulté de roulage et amertume du produit

fini) ; un fonio de qualité doit être très blanc. Les consommateurs peuvent également réclamer d'autres caractéristiques : couleur et goût, texture des produits finis et plats. L'intérêt nutritionnel, en particulier la conservation d'une partie importante des protéines ou du germe, difficile à apprécier, n'est généralement pas un facteur décisif de choix des technologies et équipements.

Qualité du décorticage. Définitions.

Le *taux de récupération* ou *taux de décorticage* ou encore *taux d'extraction* (TE) est égal au pourcentage de graines décortiquées par rapport aux graines avant décorticage.

Taux de décorticage % =
(masse de graines décortiquées/masse de graines brutes) x 100
(masse graines brutes - masse sons/masse de graines brutes) x 100

Au Mali, le taux jugé acceptable pour la méthode traditionnelle est de 65 à 75 %. Ce taux traduit la quantité de son récupéré, mais ne permet pas d'apprécier correctement le pourcentage de graines décortiquées qui nécessite de faire un tri du produit obtenu et de comparer les masses des graines décortiquées et non décortiquées.

Le rendement théorique (RT), exprimé en pourcentage, correspond à la portion optimale, consommable ou acceptable par le consommateur. Il est par exemple de 94 % pour le sorgho à péricarpe qui contient en moyenne 6 % de matière non consommable. Ce rendement théorique est parfois difficile à déterminer car il dépend du pourcentage moyen de matière indigeste, mais également du goût des consommateurs.

L'efficacité du décorticage permet de mesurer de façon objective l'efficacité de l'opération et de comparer des équipements et des variétés en termes de performance de décorticage.

Efficacité décorticage % = (100 - RT %) x 100 / (100 - TE)

Source : M. De Lucia et D. Assennato, FAO, 1993.

ÉQUIPEMENTS DISPONIBLES

Le décorticage manuel est encore largement utilisé par les femmes, surtout en milieu rural. Les procédés mécaniques utilisent soit le principe de la friction de grains ré-humidifiés (décortiqueur « Engelberg »), soit celui de l'abrasion. Le grain est progressivement « usé » de l'extérieur vers l'intérieur de manière à éliminer l'enveloppe. D'autres méthodes, comme le décorticage par variations brusques de pression, sont utilisées au niveau industriel mais ne sont pas transposables à petite échelle : nous ne les présenterons donc pas ici.

Le décorticage mécanique commence timidement à se développer grâce à l'utilisation des décortiqueurs à café type « Engelberg » et à la fabrication locale de décortiqueurs à disques abrasifs qu'elle soit industrielle ou artisanale.

Le décortiqueur Engelberg : des performances insuffisantes

Le décortiqueur à café type « Engelberg » est diffusé à des milliers d'exemplaires pour le riz en Asie. Il est très répandu en Afrique sahélienne, où il sert à l'usinage du riz et, faute de mieux, au décorticage des céréales (notamment du mil et du sorgho) et des légumineuses. Conçu pour fonctionner en continu, il est souvent utilisé dans des ateliers de prestations de service pour de petits lots, ce qui entraîne une diminution de la capacité horaire et un accroissement de la consommation spécifique. Les résultats ne sont cependant pas satisfaisants : le taux de brisures est souvent élevé, (15 à 30 %, et jusqu'à 90 % pour le maïs) ; le taux de récupération est faible, de l'ordre de 65 à 70 % (comparable au décorticage manuel au pilon et mortier) ; la capacité de traitement est limitée (60 à 300 kg/h) et la consommation énergétique élevée (110 à 120 kJ/kg de sorgho ou de mil). De plus, son utilisation nécessite une ré-humidification préalable des grains afin d'assurer un meilleur décorticage et aboutit donc à des produits finis de plus faible durée de conservation. Son utilisation n'est pas recommandée dans des petites unités de transformation du mil, du sorgho ou du maïs.

Le décortiqueur à disques abrasif : un réel progrès, encore mal connu

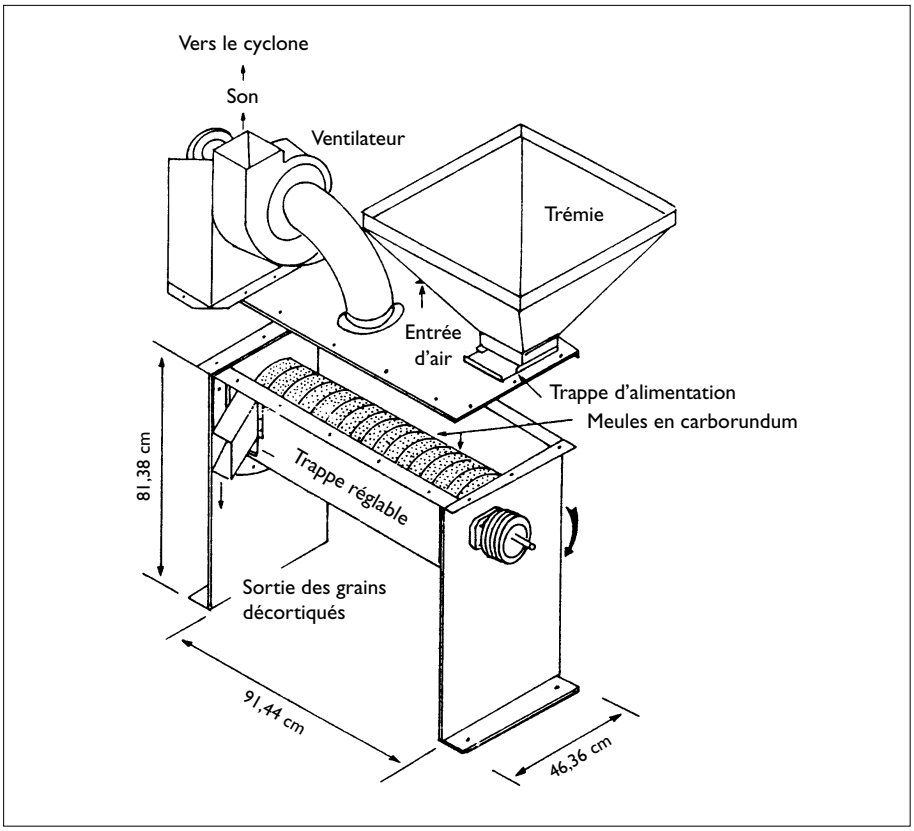
Le décortiqueur à cône stationnaire Comia/FAO[10] avait été diffusé en Afrique (au Sénégal dans les années 70) avant le décortiqueur à disques. Le principe est l'abrasion des grains par frottement sur la paroi interne rugueuse d'un cône en rotation équipé de battes en caoutchouc pour parfaire le décorticage. Les forts débits (200 à 300 kg/h), l'importance des coûts d'achat et de fonctionnement (moteur 10 ch [cheval vapeur]), la rapidité d'usure de certaines pièces (battes en caoutchouc) et la complexité de la fabrication expliquent le faible niveau de diffusion de cette machine.

Pour le mil, le maïs et le sorgho, les décortiqueurs les plus performants sont les décortiqueurs à disques abrasifs. Les grains secs sont décortiqués par abra-

sion sur des disques (ou meules) en *carborundum* ou en *résinoïde* montés sur un axe horizontal et tournant dans une chambre métallique (caisson à fond demi-circulaire).

Le premier prototype « PRL »[11] a été conçu au Canada. Il a été introduit et modifié au Botswana par le RIIC[12], en Gambie par le CRDI et le CRS[13] et au Sénégal par la Sismar et le CNRA/Isra[14].

Figure 8. ***Décortiqueur PRL/RIIC***



Source : « Du grain à la farine », Martine François, 1988.

[11] *PRL : Prairie Regional Laboratory (Canada).*

[12] *RIIC : Rural Industries Innovation Center (Botswana).*

[13] *CRDI : Centre de recherche pour le développement international (Canada). CRS : Catholic Relief Service (USA).*

[14] *CNRA/Isra : Centre national de recherche agronomique / Institut sénégalais de recherches agronomiques.*

Les modèles ultérieurs ont une capacité plus faible[15] et fonctionnent généralement en discontinu. Le taux de décorticage est fonction du temps de séjour dans la chambre, il peut donc être modifié en fonction des attentes des consommateurs et du type de produit. Certains modèles sont équipés d'un système de séparation du son par brosse et/ou ventilation-aspiration. Ces équipements de décorticage par voie sèche permettent d'obtenir des produits de longue durée de conservation.

En Afrique de l'Ouest, cet équipement a été diffusé surtout au Sénégal, grâce à des programmes d'appui à la fabrication locale (industrielle – Sismar/CRDI/Isra – et artisanale, notamment avec l'appui d'un projet de la coopération française, le PPAM[16]). Les plus répandus fonctionnent en discontinu. Ils sont équipés de moteurs électriques (3 ch) ou diesel (5,5 ch). Le rendement augmente avec le nombre de disques. Le modèle le plus utilisé possède huit disques et sa chambre de décorticage est divisée en deux compartiments. Il peut traiter des lots de 1 et 8 kg avec un rendement moyen de 150 kg/h.

Cet équipement pourrait être plus largement diffusé en Afrique de l'Ouest, à travers des entreprises sénégalaises ou en formant des artisans à sa fabrication. Il correspond bien aux besoins des petites entreprises en termes de capacité et de coûts. Son principal défaut serait son fonctionnement discontinu qui limite le rendement horaire et qui ne permet pas de vérifier facilement la qualité du décorticage. Certains artisans proposent des modèles qui fonctionnent en continu (inclinaison de la chambre), cependant les entrepreneurs semblent préférer le modèle discontinu qui permet d'envisager des prestations de service et qui est bien maîtrisé par les ouvriers (estimation du temps de séjour dans la chambre en fonction du taux d'usure des disques).

Cf. figure 9 : « Décortiqueur fabriqué par des artisans sénégalais », page 31.

Une société française (Electra) diffuse également un décortiqueur conçu par un institut de recherche français (Cirad). Le décorticage s'effectue par abrasion sur un cylindre constitué de meules empilées, séparées par des entretoises en caoutchouc, tournant dans une grille cylindrique. Les sons tombent par gravité sous la machine ou sont évacués et récupérés par un système d'aspiration (cyclone). Le débit est limité, de l'ordre de 80 à 100 kg/h et, surtout son prix demeure très élevé en raison des coûts de fabrication en France et de transport, ce qui explique sans doute le faible nombre d'équipements vendus. Le Cirad recherche des partenaires pour une fabrication locale, ce qui diminuerait le coût de cet équipement.

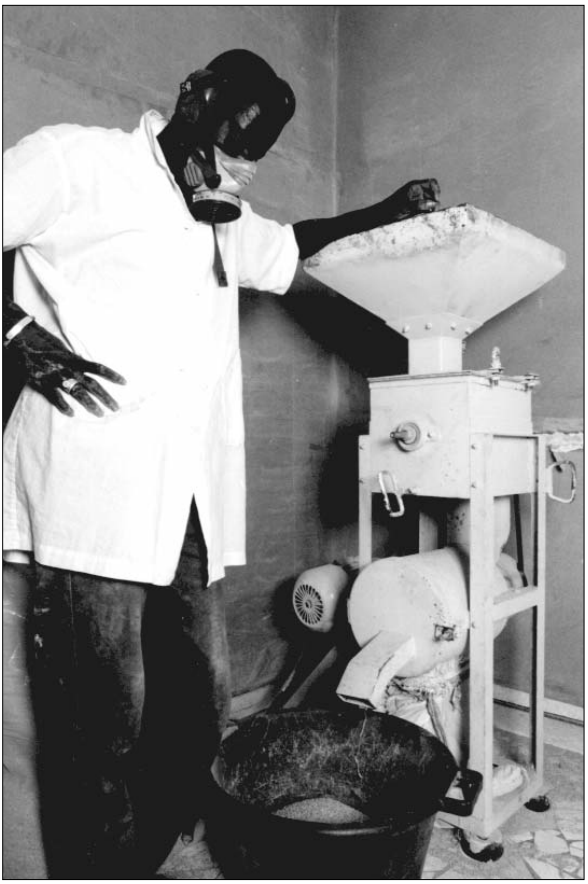
---

[15] *Les premiers modèles avaient un rendement de 250 à 500 kg/h.*

[16] *PPAM : Projet de promotion des artisans métal (Sénégal / Coopération française).*

Ce type de décortiqueur convient également pour le maïs. Il effectue un dégermage partiel, qui peut être suffisant pour la commercialisation rapide des produits transformés destinés aux ménages, mais ne convient pas pour la production de brisures de brasserie (0,5 % de lipides) ni pour des produits destinés à une commercialisation dans des circuits longs et à un stockage de plusieurs mois. Les procédés de dégermage du maïs à petite échelle n'ont pas été étudiés jusqu'à présent et il n'existe aujourd'hui aucun équipement satisfaisant. Seules les méthodes industrielles sont au point. Des recherches sont en cours, notamment au Mali et au Burkina Faso, pour tester et/ou concevoir des équipements à partir de technologies sud-américaine et brésilienne.

Figure 9. ***Décortiqueur fabriqué par des artisans sénégalais***



BPC

Usinage du riz

Le riz ne se traite pas comme les autres céréales (mil, maïs, sorgho) en raison de ses enveloppes cassantes et de la dureté de son albumen.

DU RIZ PADDY AU RIZ BLANCHI

Après battage, le riz est entouré de son enveloppe barbue. Il est appelé riz paddy ou riz non décortiqué. Le décorticage sert à enlever la première enveloppe (balles) et à obtenir un grain de couleur légèrement brune, encore recouvert d'une pellicule foncée, appelé riz « cargo », « riz complet », « riz brun » ou encore « riz décortiqué ». Le riz est rarement consommé sous cette forme en Afrique de l'Ouest. Le blanchiment a pour objectif de le débarrasser de cette pellicule brune (le tégument) et du germe pour obtenir le riz blanchi. Les deux opérations successives de décorticage et de blanchiment mécanisées sont appelées usinage.

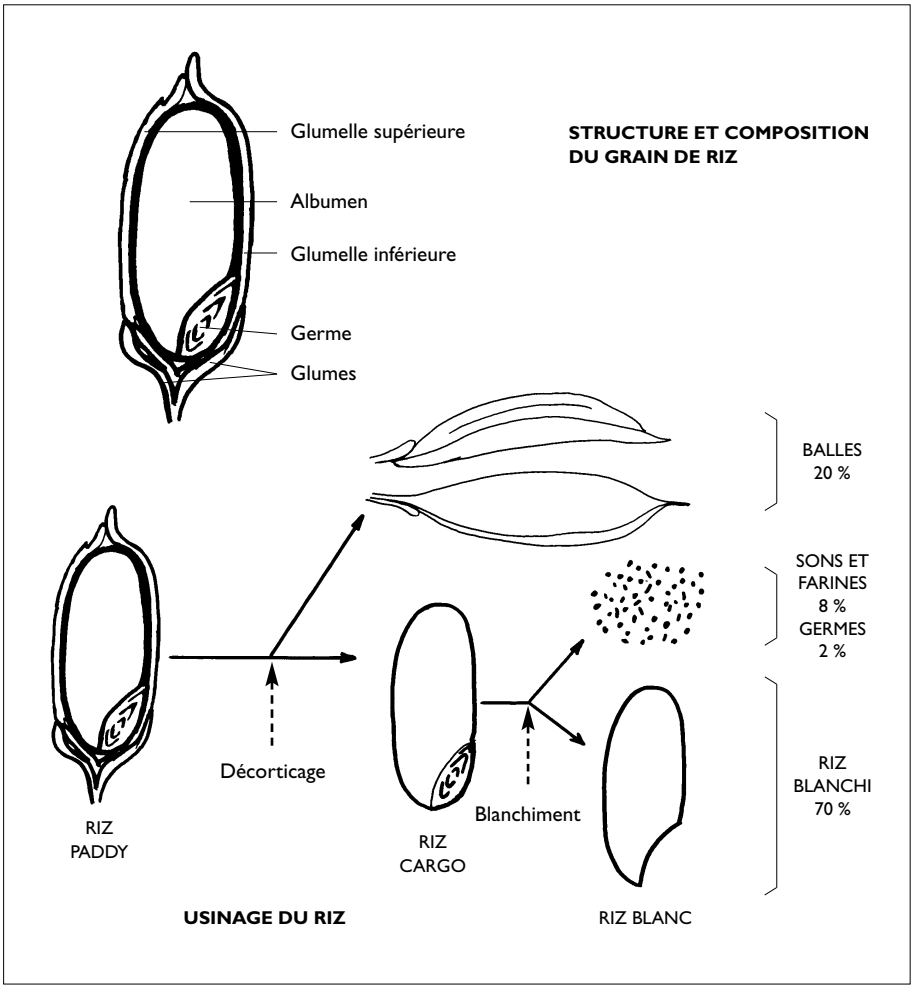
Cf. figure 10 : « Grain de riz », page ci-contre.

La qualité du décorticage s'apprécie, comme pour les autres céréales, par le taux de récupération (87 à 90 %) ou par le taux « riz blanchi/riz cargo » (67 à 70 %) et par le taux de brisures (pourcentage de grains brisés/grains totaux).

Dans certains pays, le riz est étuvé avant le décorticage : c'est une pratique fréquente en Guinée par exemple. L'étuvage consiste en une pré-cuisson à la vapeur du paddy, préalablement hydraté par trempage (HR[17] 30 %). Ce procédé provoque une gélatinisation de la fécule du grain, le rendant plus dur et en-

[17] *HR : humidité relative.*

Figure 10. ***Grain de riz***



traînant une légère modification du goût : la cuisson à la vapeur provoque une gélatinisation de la fécule du grain qui entraîne un léger accroissement du volume et donc l'ouverture des balles. Le séchage se traduit par un durcissement des grains (cf. procédés partie 2). Le procédé renforce la protection de la graine contre les attaques des insectes et la rend moins sensible à l'écrasement pendant le décorticage. Cette opération améliore donc le rendement de décorticage (diminution du taux de brisures), en même temps que la qualité nutritionnelle grâce au déplacement des éléments nutritifs vers le centre du grain.

La durée de cuisson du riz étuvé est plus longue, mais il gonfle davantage et présente donc un caractère économique intéressant. Les procédés traditionnels et améliorés sont présentés dans la fiche « riz usiné » (cf. partie 2 p. 106).

ÉQUIPEMENTS DISPONIBLES

Dans les unités artisanales, l'usinage du paddy est généralement réalisé en une seule opération à l'aide d'un décortiqueur, souvent de type « Engelberg » (100 à 400 kg/h). Ces unités fonctionnent le plus souvent en prestations de service. Les unités semi-industrielles, ou mini-rizeries, existent depuis relativement peu de temps en Afrique et sont encore peu nombreuses. Au Sénégal, la privatisation de la filière riz a entraîné le développement de plusieurs mini-rizeries dans la vallée du Fleuve, au nord du pays. Dans ces unités, les opérations sont séparées et un nettoyage mécanique des grains de riz paddy est effectué. L'équipement comprend le plus souvent un nettoyeur, un ou plusieurs décortiqueurs-blanchisseurs (parfois couplés), le plus souvent de type compact, et un tamiseur. Cependant, les combinaisons entre les différents types de décortiqueurs et de blanchisseurs sont variées et d'autres équipements peuvent être employés (tables densimétriques, balances, ensacheuses, systèmes de manutention et d'élévation).

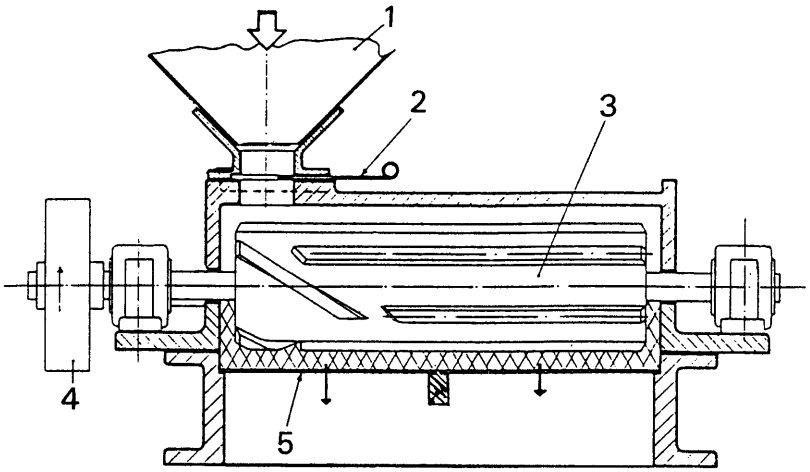
Le décortiqueur Engelberg : simple et polyvalent

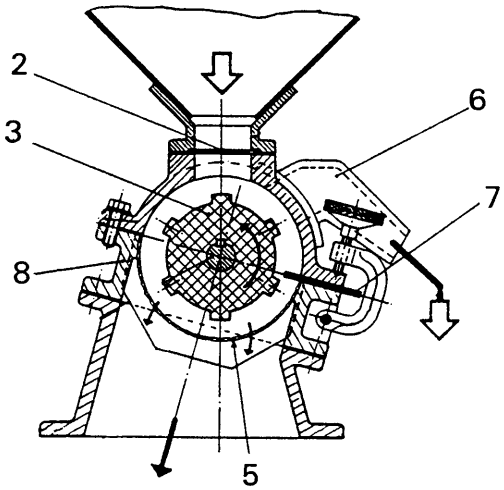
Le décortiqueur Engelberg, dit « à cylindre d'acier », conçu initialement pour le café, est le plus utilisé en Afrique. Il effectue le décorticage et le blanchiment dans la même chambre en une seule fois.

Il se compose d'un arbre cannelé en fonte, tournant à l'intérieur d'un carter muni d'une grille à sa base. Une lame d'acier mobile se rapproche de l'arbre pour décortiquer le paddy. La friction des grains entre eux et l'abrasion contre la grille participent à l'usinage. La machine comporte parfois une chambre de polissage située sur la partie inférieure : il s'agit d'un rotor en bois sur lequel sont fixées des lanières de cuir.

L'écartement entre la lame et le cylindre qui tourne à 800 tr/mn dépend de la taille du grain : le réglage moyen est de 4,5 mm à l'entrée du paddy, un peu moins à la sortie. Le deuxième niveau de réglage est l'ouverture des portes d'entrée et de sortie qui influence la pression du riz à l'intérieur de la machine.

Figure 11. ***Vue éclatée du décortiqueur-blanchisseur Engelberg***





1. Trémie d'alimentation
2. Volet de réglage de l'alimentation
3. Cylindre nervuré
4. Poulie d'entraînement
5. Grille
6. Tuyau de sortie
7. Lame
8. Bâti

Source : FAO, Bulletin des services agricoles *n° 37.*

Les principaux avantages de cet équipement sont sa robustesse et sa simplicité d'utilisation et de fabrication. Il réalise à la fois le décorticage et le blanchiment, parfois en plusieurs (un à trois) passages du riz dans la machine. Les réglages sont assez simples (réglage de la barre d'acier) et sont réalisés en fonction de la qualité du paddy. Il peut être utilisé pour de petites quantités à traiter et peut être fabriqué, et donc réparé, localement. Les modèles les plus courants ont des débits de 100 à 400 kg/h, parfois jusqu'à 800 kg/h.

Cet équipement présente par contre l'inconvénient d'être très consommateur d'énergie : sa puissance est de 15 à 20 ch pour un débit de 100 à 150 kg/h, contre 5 ch pour 1 000 kg/h pour les décortiqueurs à rouleaux. Il a un faible débit et un mauvais rendement. Le rendement global d'usinage est souvent inférieur à 60 % (de 55 à 67 %) alors que l'optimum est à 70 %. Il entraîne également un fort taux de brisures et ne possède pas de nettoyeur. Les déchets sont constitués des sons, des petites brisures et des balles riches en silice (mélange de sous-produits difficiles à valoriser).

Le riz paddy commercialisé en Afrique est le plus souvent hétérogène, car constitué d'un mélange de variétés. Avec ce décortiqueur, les résultats seront donc souvent peu satisfaisants. En effet, si le réglage est réalisé pour les variétés rondes, les variétés minces seront mal décortiquées et les variétés longues seront brisées. Au contraire, si le couteau est resserré pour s'adapter aux variétés longues et minces, son utilisation entraînera une forte brisure des variétés rondes.

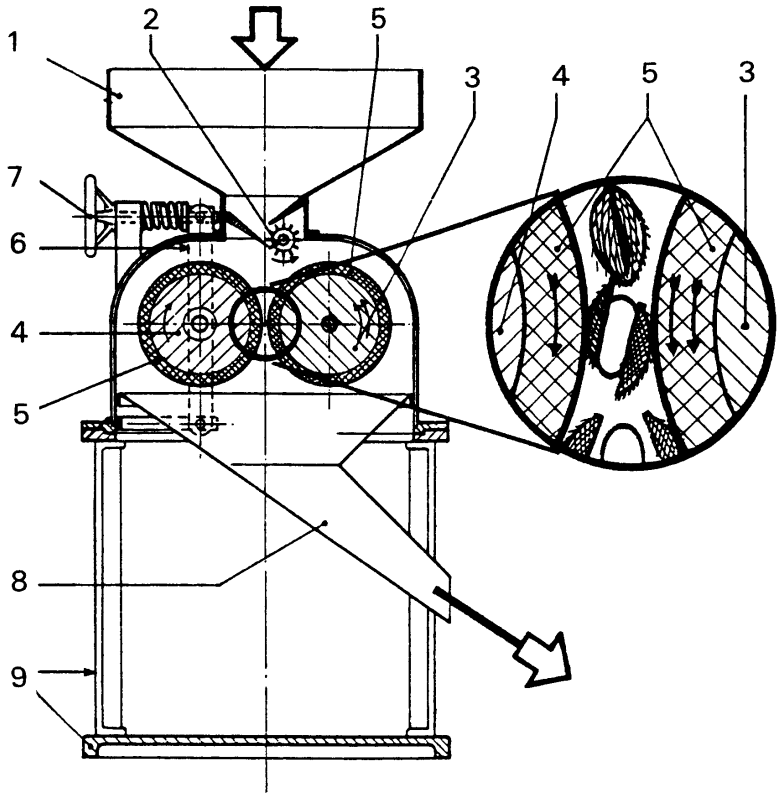
Décortiqueur à rouleaux : performant, mais fragile

Ici, le décorticage est effectué par « cisaillement » de l'enveloppe du grain de riz passant entre deux rouleaux en caoutchouc tournant à des vitesses différentes. Un des deux rouleaux peut être déplacé pour régler l'écartement en fonction de l'épaisseur du grain, qui présente moins de variations que sa longueur. Les balles sont évacuées vers l'extérieur par un ventilateur centrifuge. Cf. figure 12 « Décortiqueur à rouleaux », page ci-contre.

Les performances techniques de ces équipements, dont les débits varient entre 150 et 4 000 kg/h selon les modèles, sont très nettement supérieures à celles du décortiqueur Engelberg. Le rendement de décorticage (riz cargo) est voisin de 90 % (et donc proche du taux de décorticage théorique) si les grains sont homogènes.

Son principal inconvénient est la fragilité des rouleaux par rapport aux conditions d'utilisation en Afrique. En effet, la matière première est souvent mal nettoyée et les nombreuses impuretés (cailloux, sables, etc.) usent prématurément les rouleaux dont le prix est souvent élevé. Les gros rouleaux doivent être

Figure 12. ***Décortiqueur à rouleaux caoutchouc***



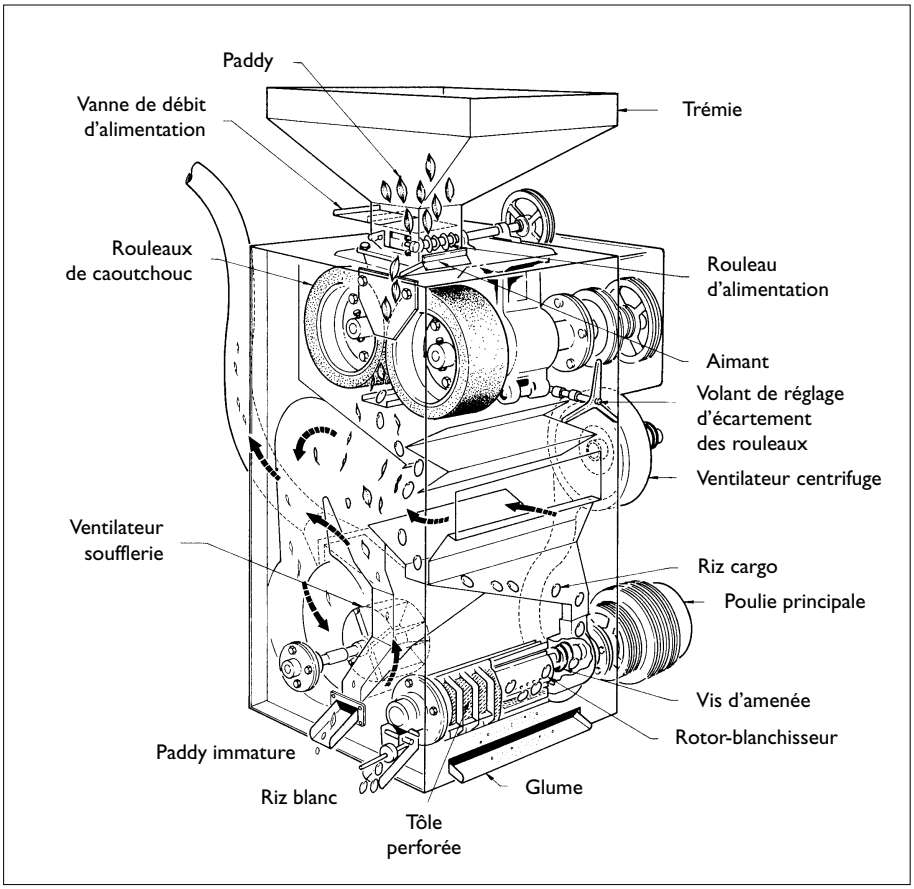
1. Trémie d'alimentation
2. Cylindre distributeur
3. Rouleau rapide
4. Rouleau lent
5. Garniture en caoutchouc des rouleaux
6. Bras de réglage du rouleau
7. Volant à main de réglage d'écartement des rouleaux
8. Sortie du riz décortiqué et des balles
9. Bâti et socle de l'appareil

Source : FAO, Bulletin des services agricoles *n° 37.*

changés tous les 100 à 200 tonnes de riz. Pour obtenir de bons rendements, les grains doivent être propres et relativement homogènes ou doivent être préalablement nettoyés, calibrés et séparés après décorticage, en utilisant une table densimétrique avec un nouveau passage du riz non décortiqué dans la machine. L'investissement et le coût d'entretien sont plus élevés que ceux du décortiqueur Engelberg, mais le rendement énergétique est meilleur (moteur électrique de 3-5 ch et thermique de 6-8 ch pour une capacité de 150 kg/h). Le choix entre les deux équipements devra se faire également en fonction de la demande en riz entier dans le pays et de la possibilité de bien valoriser ce riz.

Le décortiqueur à rouleaux est également commercialisé avec un système de blanchiment incorporé (décortiqueur-blanchisseur).

Figure 13. ***Décortiqueur-blanchisseur de riz de petite capacité***



Source : Technical Handbook for the Paddy Rice Postharvest Industry in Developing Countries, *James E. Wimberly, IRRI.*

Certaines unités artisanales « améliorées » possèdent un décortiqueur à rouleaux pour le décorticage et un décortiqueur type Engelberg comme blanchisseur. Le premier peut être installé au-dessus de la trémie du décortiqueur Engelberg. On peut y ajouter un système de ventilation pour éliminer les balles avant l'entrée dans le décortiqueur Engelberg. En séparant les deux opérations, on obtient de meilleures performances techniques : le rendement d'usinage est voisin de 65 %, le taux de brisures se situe entre 40 et 50 %, les sous-produits sont bien séparés.

Décortiqueur à meules : robuste, mais coûteux

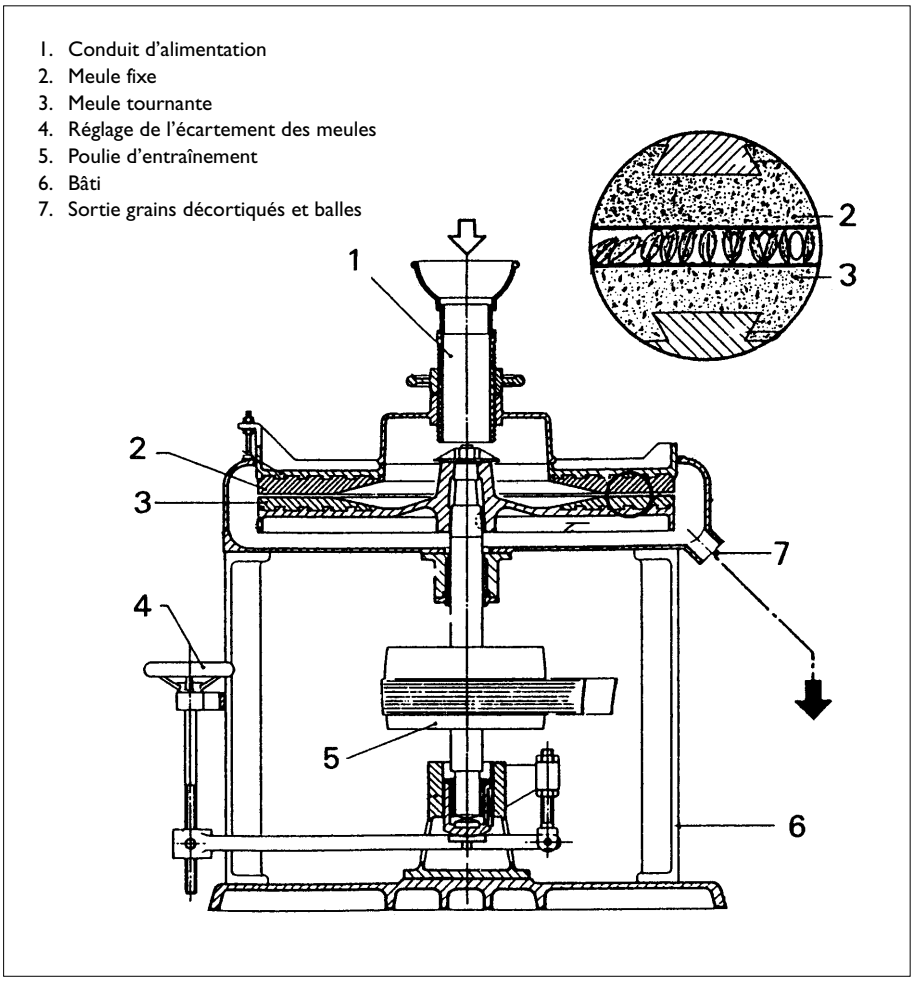
Ce décortiqueur est composé de deux meules (en forme de disques) horizontales en fonte recouvertes d'un matériau abrasif. Le disque inférieur est mobile, le disque supérieur, au centre duquel est introduit le riz paddy, est fixe. Un système de ventilation et de classification (tarare) à la sortie sépare la balle du riz cargo. L'écartement entre les deux meules doit être réglé très précisément entre la longueur du riz paddy et celle du riz cargo. Il dépend de la variété (forme : grain long ou rond, velu ou non, avec ou sans barbe), mais également du taux d'humidité relative du riz (le taux d'humidité relative recommandé inférieur à 15 %) et de l'usure du revêtement abrasif. La qualité du revêtement est également importante.

Les principaux atouts de ce décortiqueur sont sa robustesse, sa facilité d'entretien, l'existence d'une offre en matériels d'occasion, et la possibilité de recharger les meules après usure. Les coûts d'entretien sont cependant élevés en raison du rechargement fréquent. Le taux de brisures peut être faible (3 à 4 %) si le riz paddy est homogène et de qualité. Cependant, comme pour le décortiqueur Engelberg, les pertes (farine dans les balles) et le taux de brisures sont généralement élevés car la fréquente hétérogénéité du riz rend le réglage difficile. Par ailleurs, cet équipement est encombrant. Il n'effectue qu'un décorticage partiel (taux de 75 %) et nécessite donc l'utilisation d'une table densimétrique pour séparer le riz décortiqué du riz non décortiqué à passer une seconde fois dans la machine.

On rencontre peu de petites unités artisanales équipées de ce type de décortiqueur en Afrique, car il n'offre pas beaucoup d'avantages supplémentaires par rapport au décortiqueur Engelberg et il est moins performant que les décortiqueurs à rouleaux. Il est donc plutôt recommandé pour les unités semi-industrielles comme les mini-rizeries[18]. Avec des meules de 1 400 mm de diamètre et un moteur de 5,5 ch, il atteint des rendements de 1,6 à 2 tonnes/h.

[18] *Dans ces unités, les opérations sont séparées et on réalise un nettoyage mécanique des grains de riz paddy.*

Figure 14. ***Décortiqueur à meules***



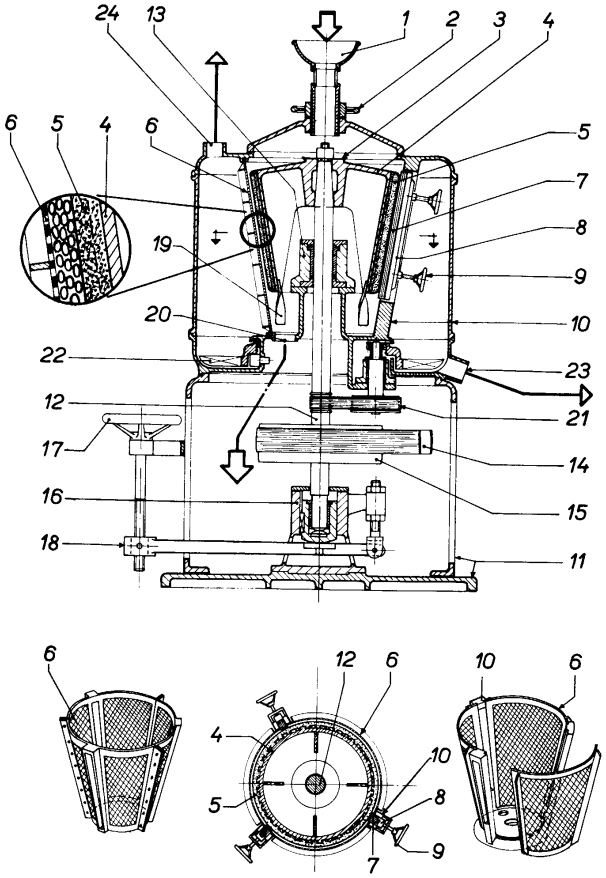
Source : FAO, Bulletin des services agricoles n° 37.

Appareil de blanchiment

Le blanchiment s'effectue par abrasion (cône à blanchir et blanchisseur abrasif horizontal) et/ou par friction (blanchisseur à cylindre métallique).

Le **cône à blanchir** est constitué d'un tronc de cône métallique recouvert d'une couche abrasive, faite de ciment, d'émeri, de chlorure de magnésium et carborundum, tournant dans une enceinte fixe en tôle perforée au travers de laquelle le son est évacué. L'écartement cône/tôle est réglable et des freins en

Figure 15. ***Cône à blanchir***



1. Trémie d'alimentation
2. Volant à main de réglage de l'alimentation
3. Pièce de fixation du cône
4. Cône en fer
5. Garniture abrasive du cône
6. Cage en toile métallique (type à segments indépendants)

6'. Cage en toile métallique (type à segments comportant logement des freins de caoutchouc)

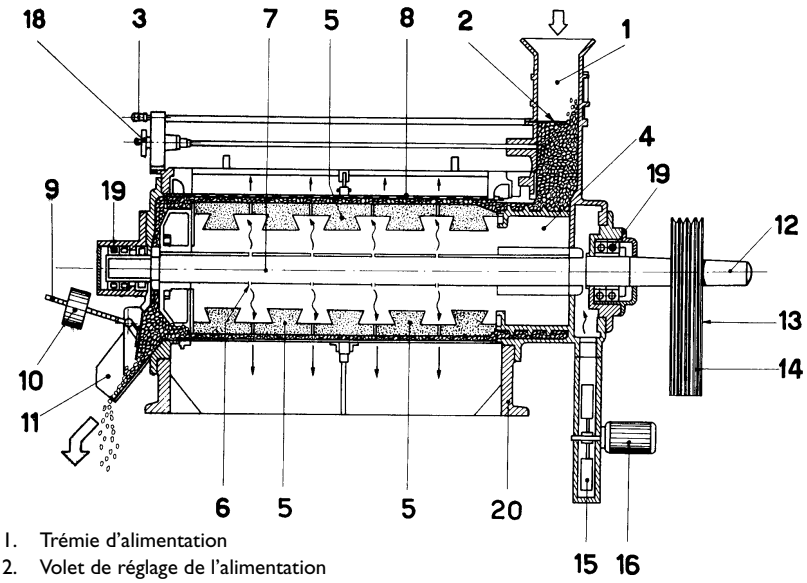
7. Frein de caoutchouc
8. Monture du frein de caoutchouc
9. Volant de réglage à main des freins
10. Bâti enveloppant du cône
11. Socle
12. Arbre du cône
13. Palier supérieur (type à palier central)
14. Courroie d'entraînement
15. Poulie d'entraînement
16. Crapaudine
17. Volant à main de réglage d'écartement entre le cône et la cage en toile
18. Bras de support de l'arbre
19. Palettes d'entraînement du riz blanchi
20. Évacuation du riz blanchi
21. Poulie d'entraînement du racleur à issues
22. Racleur à issues
23. Évacuation des issues
24. Sortie de l'air aspiré

Source : FAO, Bulletin des services agricoles *n° 37.*

caoutchouc verticaux forcent le contact des grains contre le cône en freinant leur descente. Le blanchiment est effectué par friction des grains entre eux et par abrasion contre le cône et la grille. Quatre à cinq cônes, tournant à vitesse dégressive, sont généralement disposés en série pour effectuer un blanchiment progressif. Ce dispositif donne de bons rendements, une bonne séparation des sous-produits (avec des sous-produits de qualités différentes), mais nécessite un personnel expérimenté et qualifié pour effectuer les différents réglages (vitesse, nombre de cônes, diamètres, freins, etc.). Ce matériel ancien est souvent remplacé par les blanchisseurs horizontaux.

Le **blanchisseur abrasif horizontal** est constitué d'un cylindre ou rouleau abrasif central tournant et d'une cage métallique perforée. Le blanchiment des

Figure 16. ***Blanchisseur abrasif horizontal***



1. Trémie d'alimentation
2. Volet de réglage de l'alimentation
3. Volant à main de réglage de l'alimentation
4. Cylindre d'alimentation à vis
5. Rouleaux abrasifs
6. Fentes de circulation de l'air
7. Arbre creux
8. Tamis cylindrique métallique
9. Levier de contre-poids
10. Contre-poids
11. Évacuation du riz
12. Arbre
13. Poulie d'entraînement
14. Courroie d'entraînement
15. Ventilateur
16. Moteur du ventilateur
17. Freins ou barrettes
18. Volant de réglage à main des freins
19. Paliers
20. Socle
21. Évacuation des issues

Source : FAO, Bulletin des services agricoles *n° 37.*

grains se fait par abrasion lors du passage entre le cylindre et la grille perforée au travers de laquelle sont évacués les sons par ventilation. La pression sur le grain est contrôlée par un système de contre-poids au niveau de l'évacuation. Certains appareils d'origine chinoise ont un système de refroidissement par air qui évite la surchauffe des grains et des pièces. Comme pour le cône, il est nécessaire d'avoir plusieurs appareils en série pour obtenir un bon résultat (ajout de convoyeurs et d'élévateurs). Le rouleau ne peut être rechargé[19] et doit être remplacé lorsqu'il est usé. Il n'est pas possible de régler l'espacement entre le cylindre et la grille. Le système de refroidissement à air diminue les phénomènes de collage et est donc particulièrement intéressant pour le riz étuvé, généralement plus humide.

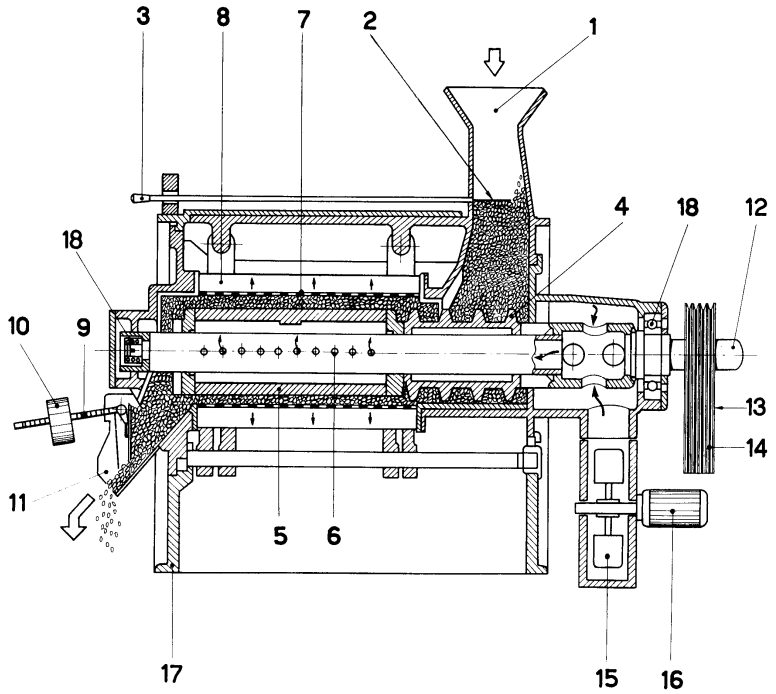
Dans le **blanchisseur par friction** (cf. figure 17 page suivante), le blanchiment s'effectue par friction des grains entre eux et par abrasion le long des parois lors du passage entre le cylindre non abrasif et la tôle extérieure perforée, qui est une chambre métallique de section hexagonale. L'axe métallique qui tourne à l'intérieur du cylindre est abrasif et creux, laissant une entrée d'air dont le mouvement assure un refroidissement des grains et facilite le décollement et l'évacuation des sons. Le taux de blanchiment est fonction de la vitesse d'avancement du riz, contrôlée par un système de contrepoids sur la porte d'évacuation ou un système de volant réglant l'évacuation du riz.

Le principal avantage de cet équipement est qu'il permet d'obtenir, avec un riz homogène et de qualité, un blanchiment optimal du riz entier : l'opération par friction est en effet plus douce que par abrasion. Par contre, les tamis, d'un prix élevé, s'usent vite et le riz doit être propre et acheminé régulièrement dans la machine.

Une unité d'usinage « classique » (mini-rizerie) comprend un nettoyeur, un décortiqueur à rouleaux, un séparateur de balles par ventilation, un blanchisseur et un ou des trieurs. Ces équipements peuvent être associés (machine compacte proposée par des fabricants français et japonais) ou constitués de modules séparés, avec souvent une table densimétrique entre les deux afin de séparer le paddy non décortiqué qui fera l'objet d'un nouveau passage en machine. Ces unités ont un rendement d'usinage proche de 70 % et un taux de brisures réduit (de l'ordre de 10 à 15 % du riz usiné, parfois jusqu'à 5 %).

[19] *Reconstitution de la surface abrasive.*

Figure 17. ***Blanchisseur à friction***



1. Trémie d'alimentation
2. Volet de réglage de l'alimentation
3. Volant à main de réglage de l'alimentation
4. Vis d'alimentation
5. Cylindre à came en fonte dure
6. Ouvertures d'air de l'arbre creux
7. Tamis métallique hexagonal
8. Cage hexagonale du tamis
9. Levier de contre-poids
10. Contre-poids
11. Évacuation du riz
12. Arbre creux
13. Poulie d'entraînement
14. Courroie d'entraînement
15. Ventilateur
16. Moteur du ventilateur
17. Socle
18. Paliers
19. Fentes de circulation d'air du cylindre
20. Évacuation des issues

Source : FAO, Bulletin des services agricoles *n° 37.*

Décorticage et blanchiment du fonio

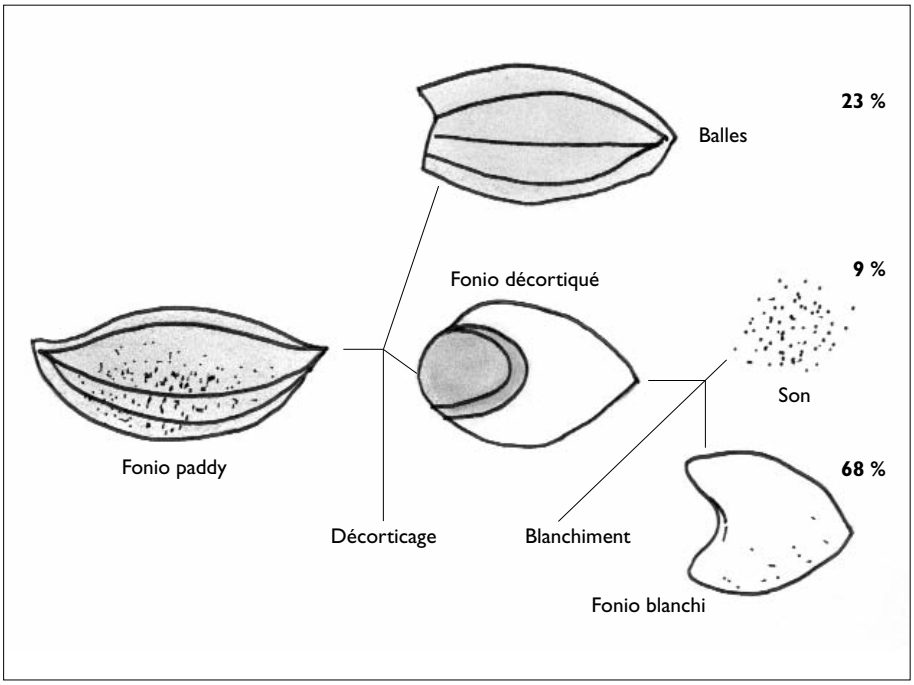
Le fonio est une céréale vêtue. Après battage, le grain est entouré de glumes et glumelles. Il est appelé fonio paddy ou fonio non décortiqué. La première enveloppe (balles) est ôtée par décorticage, le grain obtenu est de couleur claire (blanche à jaune) ou foncée (brun à violet) selon les variétés. Pour obtenir le fonio blanchi qui peut être consommé, il est nécessaire d'enlever le péricarpe et le germe : c'est l'opération de blanchiment.

Le décorticage et le blanchiment demeurent encore très souvent manuels. Réalisés au pilon et au mortier avec fréquemment un ajout de sable fin comme abrasif (3 kg pour 15 kg de fonio), ces opérations sont longues et pénibles. Elles nécessitent en effet trois ou quatre pilages successifs entrecoupés de vannages pour le décorticage et un pilage final pour le blanchiment. Le débit est de 1 à 3 kg/heure selon le « degré » de blanchiment et l'expérience des opératrices. Les grains de sable de même taille que le fonio sont ensuite très difficiles à enlever. Il est nécessaire de laver rapidement et plusieurs fois le fonio blanchi afin que les grains ne s'imbibent pas d'eau et ne rendent pas le produit fade et la cuisson à la vapeur difficile.

Cette opération de lavage est longue et nécessite de grandes quantités d'eau (400 l pour 25 kg de fonio). Le fonio vendu sur les marchés ruraux n'est généralement pas complètement blanchi et contient souvent beaucoup de sable.

Les décortiqueurs à disques constituent une alternative au décorticage manuel, mais le taux de décorticage est insatisfaisant, et de nombreux grains ne sont pas décortiqués et blanchis.

Figure 18. ***Transformation du fonio*** *(différents produits/proportions)*



Source : J.-F. Cruz, Cirad.

Le projet « Amélioration des technologies post-récolte » CFC/FAO[20] a réalisé plusieurs essais d'équipements[21] en 2001. Un prototype basé sur le modèle Engelberg adapté à la taille du fonio a également été conçu. Les conclusions actuelles du projet ont mis en évidence trois types de matériels prometteurs : le décortiqueur-blanchisseur Sanoussi, les décortiqueurs à disques type PRL (à mil, maïs, sorgho), à utiliser comme blanchisseur, et le décortiqueur type Engelberg pour le décorticage et/ou le blanchiment (après modifications et adaptations). Dans ce projet, les expérimentations et améliorations des équipements ne sont pas terminées et aucun résultat n'est encore diffusé. Le seul équipement actuellement disponible pour les transformateurs est le décortiqueur « Sanoussi » (Sénégal).

[20] *Projet proposé par le Groupe intergouvernemental sur les grains (IGG) de la FAO au Common Fund for Commodities (CFC) associant des instituts de recherche du Mali (IER), de Guinée (IRAG), du Burkina Faso (IRSAT) et de France (Cirad).*

[21] *Modèle Nuhull (décortiqueuses à céréales de grande capacité), RIIC, mini-PRL, Sanoussi, plusieurs modèles de décortiqueurs Engelberg, décortiqueur à riz chinois.*

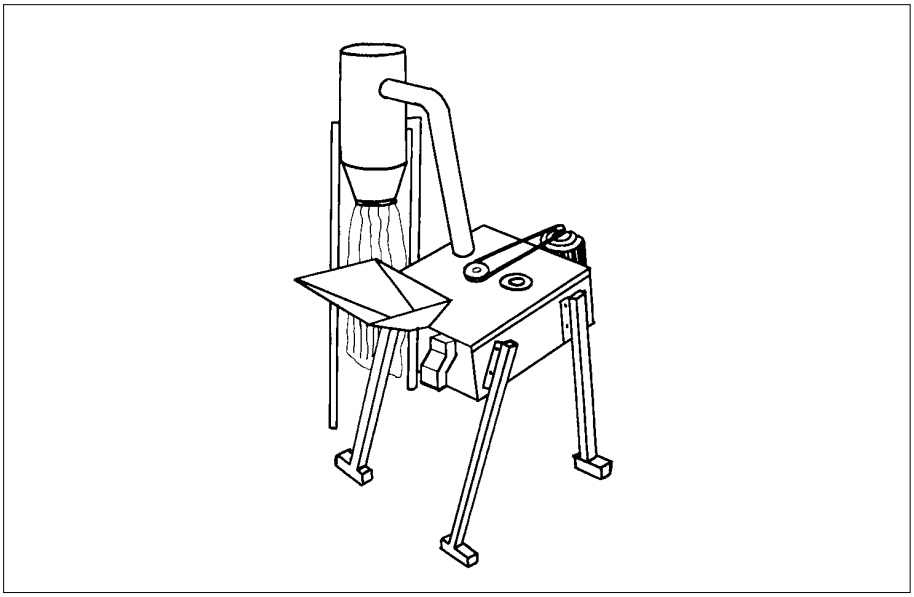
Décortiqueur « Sanoussi »[22]

Ce modèle est proposé avec un moteur électrique de 1,5 kW tournant à 1 500 tours/minute ou avec un moteur thermique à axe vertical d'une puissance de 4 ch. Les grains secs sont brassés par des palettes souples et flexibles. Le décorticage s'effectue par frottement des graines contre les parois abrasives. Le son est éliminé par une soufflerie.

Le décorticage est discontinu et s'effectue par lots de 3 à 5 kg de fonio-paddy en 8 à 10 minutes. Le débit instantané est donc de 25 à 30 kg/h pour la version électrique. La durée de vie des surfaces abrasives est de 3 tonnes pour le plateau et 1,6 tonne de fonio brut pour les palettes. Des améliorations visant à accroître le débit sont envisagées dans le cadre du projet cité plus haut.

Cet équipement est parfois utilisé comme blanchisseur par des petites unités installées dans les centres urbains (au Mali par exemple) qui s'approvisionnent en fonio décortiqué au pilon et mortier dans les villages. Ce mode d'approvisionnement présente le désavantage de devoir laver le fonio décortiqué pour éliminer les sons, les poussières, et surtout les sables.

Figure 19. ***Décortiqueur Sanoussi (Sénégal)***



[22] *Du nom de son inventeur, M. Sanoussi Diakité, professeur du lycée technique Maurice Delafosse de Dakar.*

Mouture des céréales

QUALITÉ DU PRODUIT ET DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE MOUTURE

La qualité requise pour la farine dépend avant tout de l'utilisation qui en est faite ensuite. Certains plats traditionnels « supportent » une farine comprenant un peu de sons, mais d'autres préparations comme les bouillies et les pains exigent une farine pure. La finesse désirée dépend également du plat. Un broyage grossier suffit pour certaines bouillies, alors que la préparation du « tô », des farines infantiles ou du pain demandent une mouture fine. L'humidité des grains, et donc de la farine, joue un rôle important dans sa durée de conservation, dans le choix du matériel de mouture et dans le goût du produit fini.

La technique traditionnelle de mouture est le pilage au mortier ou la mouture à la molette (pierre). La farine obtenue par décorticage et mouture manuels contient entre 22 et 26 % d'eau et ne peut donc se conserver que quelques heures. Le pilonnage au mortier est interrompu par plusieurs tamisages manuels pour séparer les différents produits. La mouture au pilon est plus pénible que le décorticage manuel, malgré les temps d'arrêt pour tamiser. Pour le mil, le rendement de cette opération est estimé à 4 kg/h. À côté de ces technologies traditionnelles, encore largement répandues dans les zones rurales africaines, sont apparus des petits moulins dans les villes et les villages.

Deux grands types de moulins, fonctionnant sur des principes différents, se partagent le marché : les moulins à meules (écrasement entre deux surfaces abrasives) et les moulins à marteaux (pulvérisation du grain contre la paroi de la chambre de broyage). Ces derniers sont toujours entraînés par un moteur électrique, à gasoil ou à essence. Les moulins à meules peuvent être manuels,

mus par traction animale ou motorisés. Nous n'évoquerons ici que les équipements motorisés, qui intéressent les petites unités de transformation.

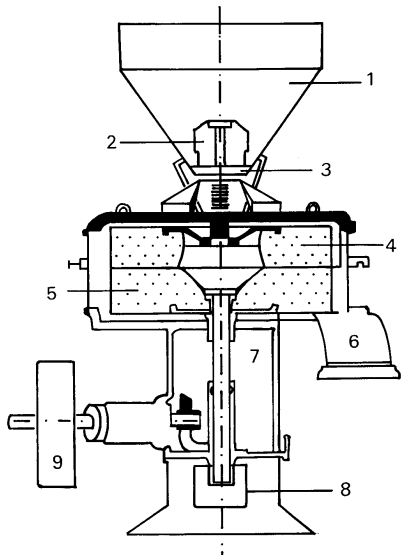
ÉQUIPEMENTS DISPONIBLES

Les moulins à meules : polyvalents, mais coûteux

Le grain est écrasé entre deux surfaces abrasives : les meules. La meule mobile tourne sur la meule fixe dans un plan horizontal ou vertical. Le grain est déversé dans une trémie de forme conique ou pyramidale. Il pénètre dans la chambre de broyage par le centre d'une des meules dont la partie axiale est creuse. Le broyage du grain se fait durant le trajet entre les deux meules, du centre vers la périphérie.

Les moulins à meules sont polyvalents. Tous les types de graines sont acceptés : céréales ou oléagineux, sèches ou humides. Les meules peuvent être réalisées dans divers matériaux : métal, corindon ou pierre naturelle.

Figure 20. ***Moulin à meules***



1. Trémie
2. Vanne de réglage d'alimentation
3. Volant de réglage
4. Meule fixe
5. Meule tournante
6. Sortie de mouture
7. Bâti
8. Crapaudine
9. Poulie de commande

Source : « Du grain à la farine », 1988.

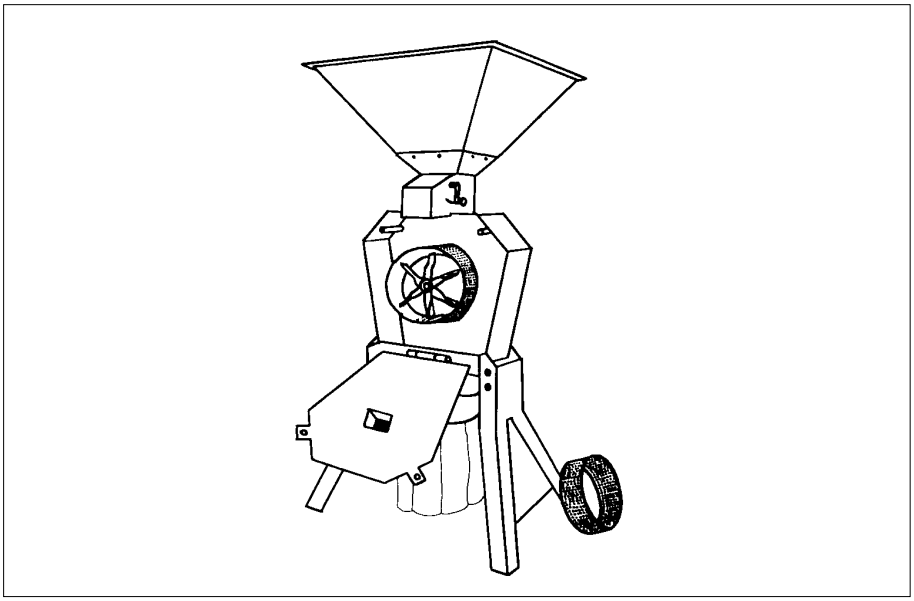
De nombreux modèles de moulins à meules motorisés ont été conçus et diffusés depuis une cinquantaine d'années en Afrique. Ils sont équipés de moteurs thermiques ou électriques de 3,5 à 8 ch et de meules généralement métalliques en raison de leur grande polyvalence d'utilisation (bonne qualité de mouture quel que soit le taux d'humidité et la graine). Les moulins à meules de pierre naturelle ou de corindon n'ont pas cette polyvalence, mais ils produisent une farine de meilleure qualité (granulométrie plus homogène et plus fine). Le rendement horaire d'un moulin à moteur thermique ou électrique est d'environ 25 kg/h/ch (120 à 350 kg/h).

Ces moulins, difficiles à construire localement, sont généralement importés, ce qui explique leur coût d'achat très élevé. De plus, leur entretien est complexe et coûteux.

Les moulins à marteaux : un matériel efficace et constructible sur place

Le principe du moulin ou broyeur à marteaux est de pulvériser le grain en le projetant à grande vitesse contre les parois de la chambre de broyage à l'intérieur de laquelle tourne un rotor sur lequel sont fixés les marteaux. Les produits (farine, semoule) sortent par une grille (ou tamis) située à la base de la chambre de broyage.

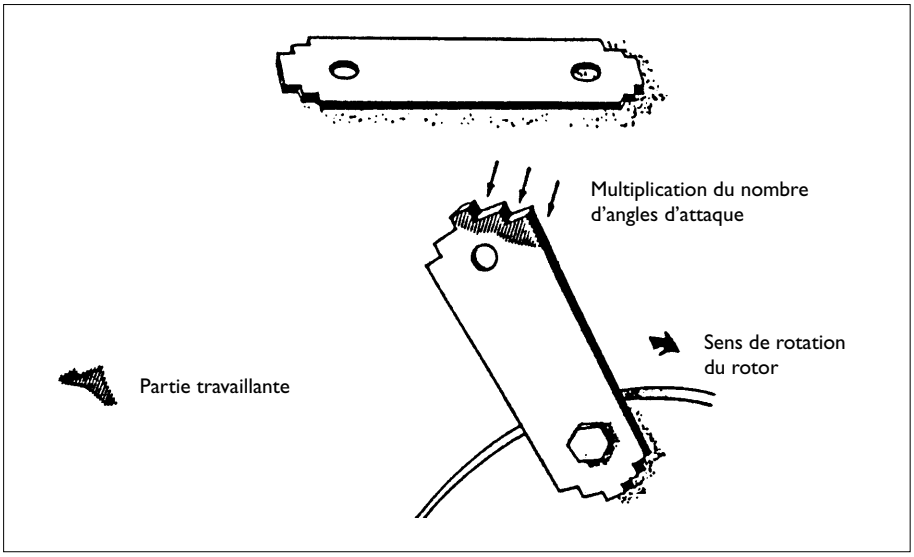
Figure 21. ***Moulin à marteaux***



Le broyeur à marteaux est fabriqué à partir de pièces métalliques en tôle. La carcasse en fonte réduit les vibrations et diminue le niveau sonore. Elle présente l'inconvénient d'être lourde et donc difficile à transporter, plus chère et moins solide que les carcasses métalliques.

Le rôle des marteaux (fixes ou mobiles) est de frapper le grain et de lui communiquer une vitesse de rotation suffisamment élevée pour qu'il aille se pulvériser contre les parois de la chambre de broyage. L'intérieur de la chambre de broyage ne doit pas être totalement lisse. On ajoute des contre-marteaux fixes, des plaques d'usure ou plaques de choc sur les parois latérales pour que le grain entraîné par les marteaux rencontre suffisamment d'obstacles pour qu'il soit pulvérisé. Les marteaux peuvent être fixes ou mobiles. Pour augmenter leur efficacité, les angles d'attaque peuvent être multipliés. Les marteaux sont généralement réversibles, c'est-à-dire qu'on peut modifier leur position de manière à changer la partie qui travaille, ce qui augmente leur durée de vie.

Figure 22. ***Marteaux***



Source : M. François, Gret, 1988.

Les perforations de la grille dépendent de la taille des particules recherchée. Leur diamètre peut varier de 0,5 mm à 3 mm, et jusqu'à 5 mm pour les grosses brisures de maïs. Les diamètres supérieurs à 1 mm sont utilisés pour la production de semoule ou de brisures. Les diamètres inférieurs à 1 mm sont utilisés pour les farines de panification (0,5 mm) ou de roulage (0,7-0,8 mm) pour les produits granulés, comme le couscous par exemple.

Le rendement horaire est compris entre 150 à 400 kg/h selon les types de produits (farine, brisures, semoule) et la puissance du moteur. Le taux d'humidité est un facteur qui conditionne fortement le débit : une augmentation de 1 % du taux d'humidité entraîne une diminution de 10 % du débit. D'autre part, des graines trop humides colmatent la grille et bloquent le fonctionnement du moulin. Le taux d'humidité maximale dépend du diamètre des perforations.

La vitesse de rotation des marteaux permet aussi de jouer sur le débit et sur la qualité du produit fini. Plus elle est importante, plus le débit augmente. Pour obtenir de la semoule ou des brisures, il est recommandé de changer la poulie sur le moteur ou sur le broyeur ainsi que la courroie afin de diminuer la vitesse de rotation. Une vitesse trop élevée donne un pourcentage important de farine mélangée à la semoule. Pour la farine, la vitesse de rotation des marteaux recommandée est de 3 500 à 4 000 tours/mn, elle descend à 1 800 tours/mn pour la semoule.

Les broyeurs à marteaux sont simples de fabrication et utilisent des matériaux disponibles en milieu urbain et dans la majorité des zones rurales. Ce type de moulin est donc financièrement accessible, facile et peu coûteux à entretenir. Toutefois, dans le cas d'un moteur diesel, le coût reste élevé et la maintenance délicate. La possibilité de fabrication locale (et donc d'entretien et de réparation), la facilité de réglage, la régularité de la farine, le coût plus faible d'achat et d'entretien sont les principaux atouts de ce type de broyeur. Ses principaux inconvénients résident essentiellement dans sa consommation énergétique plus élevée et dans sa faible polyvalence. Ils tolèrent mal les oléagineux ainsi que les céréales très humides et sont donc moins répandus en Afrique de l'Ouest que les moulins à meules.

Avec ces broyeurs à marteaux, la mouture par voie « sèche » est souvent réalisée après un décorticage par voie humide, suivi d'un nettoyage, en intercalant une étape de séchage et ressuyage entre les deux opérations (méthode de transformation par prestation de service). Cette adaptation des techniques traditionnelles permet de conserver à la farine son goût pré-fermenté. Dans de petites unités, les deux opérations sont généralement réalisées par voie sèche.

Les combinés : une solution pour le milieu rural

Il est possible de coupler un moulin et un décortiqueur à un seul moteur. Le combiné est un moyen de mieux rentabiliser le moteur diesel, coûteux à l'achat. Au Sénégal, la Sismar propose des combinés moulin à marteaux/décortiqueur couplés à un seul moteur (programme Sismar/CRDI/Isra). En phase de pré-vulgarisation, ce programme propose trois types de combinés selon l'utilisation (villageoise, artisanale, semi-industrielle). Cinq combinés de chaque modèle ont été expérimentés. Les résultats du suivi technico-économique permettront d'envisager une plus large diffusion.

Moulins à marteaux ou moulins à meules ?

Le tableau 3 présente les éléments de choix entre moulin à meules ou à marteaux. Il est nécessaire de tenir compte aussi du type le plus couramment employé dans la région. Dans certains pays, on ne trouve presque exclusivement que des moulins à marteaux (cas du Sénégal) ou que des moulins à meules (cas du Mali, du Burkina Faso ou du Niger). Si l'entrepreneur choisit un type de moulin peu diffusé et utilisé dans sa zone ou son pays, il devra prévoir les mesures d'accompagnement : formation du meunier, réparateur, stocks de pièces détachées, etc.

Tableau 3. ***Comparaison moulins à meules et broyeurs à marteaux***

	Moulin à meules	Broyeur à marteaux
Principe	Broyage par écrasement.	Broyage par percussion.
Utilisation	Mouture des céréales sèches ou légèrement humides, des graines oléagineuses.	Mouture des céréales sèches uniquement.
Granulométrie de la farine	Déterminée par l'écartement entre les meules et leur degré d'usure. Possibilité de faire de la farine très fine.	Définie par le diamètre des perforations du tamis et la vitesse de rotation des marteaux. Farine plus grossière.
Débit	120 à 350 kg/h	150 à 400 kg/h
Entraînement	Moteur thermique dans la plupart des cas (4 à 12 ch). Les modèles manuels ou à traction animale se sont avérés peu intéressants.	Moteur thermique ou électrique (5 à 10 ch).
Maintenance	Meules (taillage ou changement).	Marteaux (retournement ou changement), tamis (changement).
Observations	Plus cher que le broyeur à marteaux.	Fabrication locale possible.

Les critères de choix des moteurs (source d'énergie et puissance)

Les moteurs électriques utilisent la source d'énergie la moins coûteuse et la plus pratique. Ces moteurs sont faciles d'entretien, il existe un marché de l'occasion et les électriciens locaux peuvent en général les réparer sans difficultés

Tableau 4. ***Comparaison des moteurs***

	Moteur diesel	Moteur essence	Moteur électrique
Achat	Le plus cher.	Intermédiaire.	Le moins cher.
Énergie	Gasoil, carburant répandu et peu onéreux.	Essence, carburant répandu mais plus cher que le gasoil.	Électricité, énergie la moins chère mais réservée aux zones urbaines, à moins de disposer de panneaux solaires ou d'un groupe électrogène.
Fonctionnement et entretien	Le plus complexe. Formation poussée des meuniers à prévoir.	Plus simple que le moteur diesel mais formation tout aussi indispensable.	Le plus simple
Robustesse	Plus robuste que le moteur à essence.	Plus fragile que le moteur diesel. Maniement plus délicat pour éviter les pannes.	Éviter les surchauffes (durée d'utilisation trop longue, moteurs sous-dimensionnés).
Pièces de rechange	Moteur très répandu en milieu rural sahélien. Les réseaux de distribution de pièces existent.	Moins répandu que le moteur diesel, pièces plus difficiles à obtenir.	Éviter les surchauffes (durée d'utilisation trop longue, moteurs sous-dimensionnés).

en cas de panne. D'autre part, le prix des moteurs est nettement inférieur à celui des moteurs diesel. Un moteur diesel de 11 ch coûte par exemple au Sénégal entre 1 800 000 et 2 100 000 francs CFA, le moteur électrique de 6 ch est vendu entre 350 000 et 500 000 francs CFA. Mais, en milieu rural, l'accès à cette source d'énergie est problématique, faute d'infrastructures. Certains villages utilisent un groupe électrogène pour alimenter le moulin en électricité, ainsi que d'autres équipements comme une pompe à eau, une presse, etc. Une autre voie, peu développée jusqu'à présent en raison de son coût, est la production d'énergie électrique à partir de l'énergie solaire. Un panneau solaire recharge les batteries servant au fonctionnement du moulin. En milieu rural, le choix se fera cependant le plus souvent entre un moteur diesel ou un moteur à essence et leur mode de refroidissement (air ou eau).

Bien souvent, le moteur et le moulin sont deux éléments séparés. Il faut donc choisir un moteur de puissance adaptée aux besoins du moulin. La puissance doit être légèrement supérieure à la puissance requise du moulin (10 à 30 %) et le meunier doit régler le débit du moulin de telle sorte que le moteur ne soit pas saturé.

D'après l'enquête de la FAO au Mali et au Burkina Faso, et de l'Isra au Sénégal, les moulins installés sont, d'une manière générale, plutôt couplés à des moteurs trop puissants. Il arrive ainsi qu'un moulin nécessitant une puissance de 4 à 5 ch soit couplé à un moteur de 8 à 9 ch. Les coûts d'achat et de fonctionnement, surtout la consommation en carburant, augmentent dans ce cas notablement.

Enfin, il faut s'assurer que la transmission entre moteur et moulin est adaptée : alignement des poulies, réglage de la tension des courroies, section de courroie adaptée à la puissance à transmettre, etc.

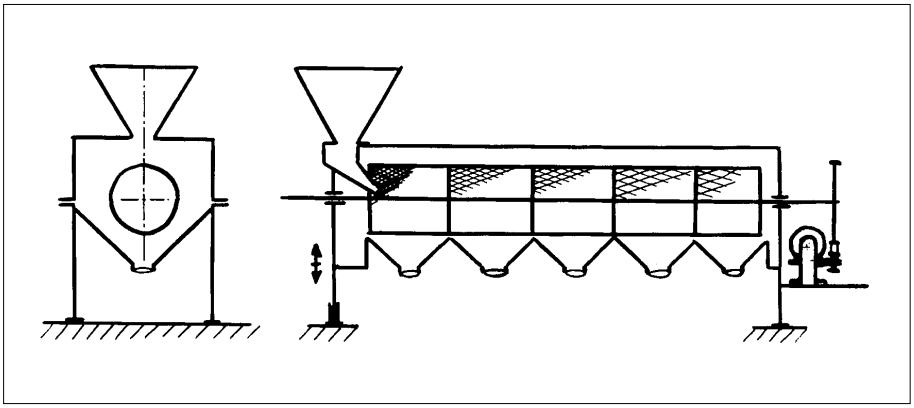
Séparation des produits de mouture

L'utilisation des moulins à marteaux permet d'éliminer en partie les opérations de tamisage manuel grâce à l'utilisation de tailles de tamis spécifiques à chaque produit. La semoule de mil ou les brisures de maïs sont cependant toujours mélangées à des particules plus fines qui sont encore le plus souvent séparées manuellement.

Il existe quelques possibilités de mécanisation, encore peu exploitées en Afrique de l'Ouest. Le tamiseur rotatif manuel très simple (long cylindre constitué de tôles perforées de mailles croissantes) donne de bons résultats pour le maïs (mais pas pour le mil) et peut être facilement motorisé.

Pour le mil, on peut utiliser un tarare polycéréales en modifiant les mailles des tamis (tamiseur-calibreur). Au Sénégal, certains opérateurs ont mis au point un petit tamiseur (semoule/farine) qui s'inspire du système de séparation par brosse du décortiqueur à disque, équipé d'un petit moteur électrique.

Figure 23. ***Tamiseur rotatif pour les brisures de maïs***



Opérations de roulage et de cuisson

GRANULATION DE LA FARINE

Le roulage, ou granulation de la farine, est le plus souvent manuel. Il se fait dans un récipient (une calebasse) et demeure le principal goulot d'étranglement pour la fabrication de ce type de produits. Au Sénégal, une femme transforme en moyenne 50 kg de farine en 5 à 6 heures, durée maximale de travail quotidien pour le roulage et tamisage en raison de sa pénibilité.

L'utilisation d'ustensiles de confiserie (enrobeur) ou de boulangerie ne semble pas donner de résultats satisfaisants, aux dires des entrepreneurs qui les ont testés. Des prototypes spécifiques à cette opération sont en cours d'expérimentation au Sénégal et au Bénin.

L'institut de technologie alimentaire (ITA) du Sénégal a mis au point un rouleur de petite capacité qui fonctionne en discontinu (lot de 13 kg de produit), reproduisant le mouvement des mains dans la calebasse. Des pales et couteaux, entraînés par des moteurs distincts, brassent la farine progressivement humectée dans un tambour à fond sphérique en inox. Sa capacité totale est de 20 à 25 kg/h. Ce rouleur est un élément d'une chaîne comprenant un cuiseur à la vapeur alimenté par du gaz, un tamiseur et un séchoir sur claies à gaz. Actuellement en expérimentation au Sénégal, ces machines ne peuvent encore fournir de données technico-économiques précises.

Le Cirad a conçu également un équipement actuellement en test au Bénin à la FSA[23]. Les premiers résultats semblent satisfaisants pour les produits béninois.

[23] *Faculté des sciences agronomiques.*

CUISSON DES PRODUITS ROULÉS ET DU FONIO BLANCHI

La cuisson à la vapeur est effectuée pour certains produits roulés (couscous). Elle est réalisée dans des ustensiles de cuisine, parfois un peu améliorés et de grande capacité (marmite remplie d'eau surmontée d'un récipient perforé).

Roulage du couscous

BPC

Couscoussier

BPC

Séchage

L'opération de séchage est nécessaire pour tous les produits qui subissent une phase de réhydratation, afin de pouvoir augmenter leur durée de conservation, les conditionner et les distribuer dans des circuits longs. Cette opération est donc réalisée pour les produits roulés (granulation de la farine) et/ou précuits (fonio, couscous de mil).

PRINCIPES

Les céréales brutes transformées par les petites entreprises ont généralement un taux d'humidité compris entre 10 et 15 %. Les procédés de transformation peuvent se traduire par une réhydratation du produit comme le fonio précuit à la vapeur ou la farine fermentée (environ 30 % d'humidité relative – HR), le couscous (environ 40 % HR), l'*araw* (32 à 35 % HR), le *moni*, le *dégué*. L'objectif de cette opération de séchage est d'extraire une part importante de l'eau pour atteindre un taux d'humidité relative de 8 à 10 %.

L'eau est éliminée par évaporation dans l'air environnant. Pour cela, il faut fournir de l'énergie qui va assurer la migration de l'eau au sein du produit, sa transformation en surface sous forme de vapeur d'eau et son entraînement par l'air extérieur.

Il est nécessaire de pouvoir sécher assez rapidement, afin d'éviter la détérioration du produit, mais pas trop vite non plus pour éviter la formation d'une croûte en surface ; la température ne doit pas être trop élevée pour éviter la dénaturation et le brunissement du produit. Le lecteur qui recherche des infor-

mations précises sur les principes, les modes de séchage et les types de séchoirs pourra consulter des ouvrages spécialisés[24].

Si le séchage des produits céréaliers a fait l'objet de nombreuses études au niveau industriel pour des céréales cultivées dans les pays tempérés, le séchage artisanal et semi-industriel des produits céréaliers africains est peu étudié. Cette opération constitue sans aucun doute le principal goulot d'étranglement du développement des marchés urbains de certains produits, comme les produits précuits. Les équipements qui sont aujourd'hui utilisés dans les unités de transformation africaines ont été conçus pour d'autres produits et leurs performances sont encore jugées insuffisantes par les entrepreneurs. Pour les produits céréaliers transformés, l'analyse des pratiques et les quelques essais réalisés ont cependant permis de retenir une charge moyenne de 5 kg/m^2 de produits humides.[25]

LES MODES ET ÉQUIPEMENTS DE SÉCHAGE

Il existe de nombreux séchoirs utilisables pour les produits céréaliers. Les séchoirs présentés ci-dessous sont utilisés par des entreprises de transformation de céréales en Afrique de l'Ouest.

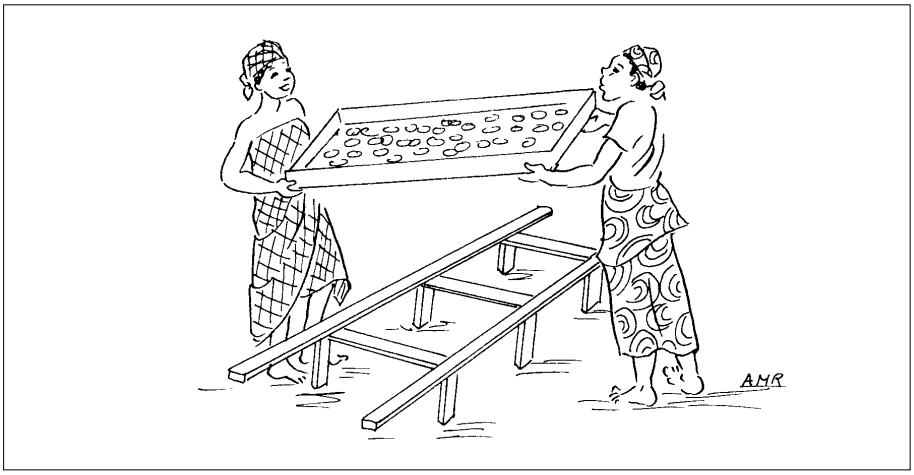
Séchage naturel au soleil : pour tester le produit ou pour de petites quantités

Le séchage naturel consiste à poser les produits sur une aire cimentée (terrasse), une route asphaltée, une tôle ondulée, une bâche, une natte ou un tissu. Le séchage est souvent assez rapide, en dehors de la saison des pluies, mais les incidences de ce mode de séchage sur la qualité sont très importantes : poussière, contaminations, etc. L'utilisation de claies surélevées, recouvertes de films en plastique ou de moustiquaires maintenus par des arceaux métalliques, limite les possibilités de contaminations. Le fond de la claie est constitué de moustiquaires ou de tissus très fins, de nettoyage facile.

[24] *À signaler notamment :* Le séchage solaire des fruits et légumes à petite échelle*, Philippe Dudez, collection Guide pratique, IEPF, ministère de la Coopération, Éditions du Gret, 1996, et* Sécher des produits alimentaires*, Jean-François Rozis, collection Le Point Sur, Geres, CTA, ministère de la Coopération, FAO, Éditions du Gret, 1995.*

[25] *Broutin C., Sokona K., 1999.*

Figure 24. ***Séchage sur des claies***

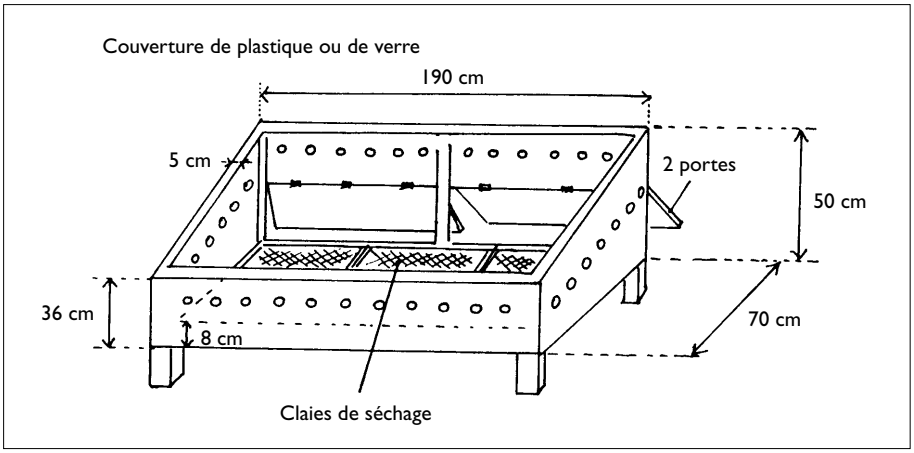


Source : Dudez P., 1996. Dessin de A.-M. Rossin.

Les séchoirs « coffre », « cadre » ou « boîte de séchage » : faible coût, facilité d'utilisation, mais capacité réduite

Ces séchoirs sont constitués d'un support en bois recouvert de films plastiques ou de plaques de verre. Dans certains modèles, le cadre est constitué de montants en bois entre lesquels est tendu un film en plastique. Les séchoirs de plus grande dimension ont deux étages de claies. Leur capacité reste limitée et leur prix relativement élevé.

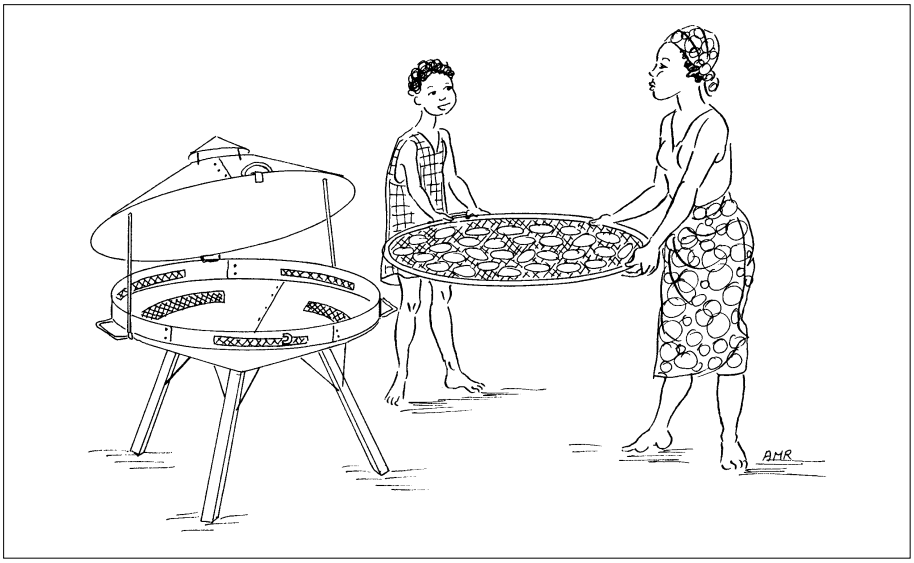
Figure 25. ***Séchoir cadre***



Source : Dudez P., 1996.

Les séchoirs « coquillage » : pour une production régulière en petites quantités

Figure 26. ***Séchoir coquillage***



Source : Dudez P., 1996. Dessin de A.-M. Rossin.

Les séchoirs « coquillages », conçus au Sénégal[26], sont des petits séchoirs mobiles en tôle, qui sont actuellement surtout utilisés au Burkina Faso. Résistants et réclamant peu d'entretien, ils présentent aussi l'intérêt d'être peu coûteux. Leur capacité est cependant faible car la surface de séchage est comprise entre 0,5 et 2,2 m^2. La durée moyenne de séchage est de deux jours. La capacité des séchoirs les plus courants est de 2,5 à 10 kg de produits humides (soit 1,5 à 6 kg de produits secs) par séchoir et 0,75 à 3 kg/jour/séchoir. Le prix de ces séchoirs, dont la durée de vie est estimée à dix ans environ, varie entre 20 et 70 euros selon le gabarit. Des prototypes de plus grande capacité ont également été mis au point, en utilisant parfois des énergies d'appoint[27].

Certaines petites entreprises du Burkina Faso possèdent jusqu'à dix séchoirs, mais leur encombrement peut être important et le séchage est parfois trop long en période humide. Les produits se réhydratent en effet durant la nuit, entraînant des risques de fermentation.

---

[26] *Gret, Geres, Cerer.*

[27] *Séchoirs conçus avec l'appui du Geres : « Maxicoq » (8 claies, 6 m^2 de séchage, 20 à 50 kg de produits) et séchoir tunnel expérimenté au Bénin.*

Les séchoirs solaires de plus grande capacité : cabane, « banco » ou tente

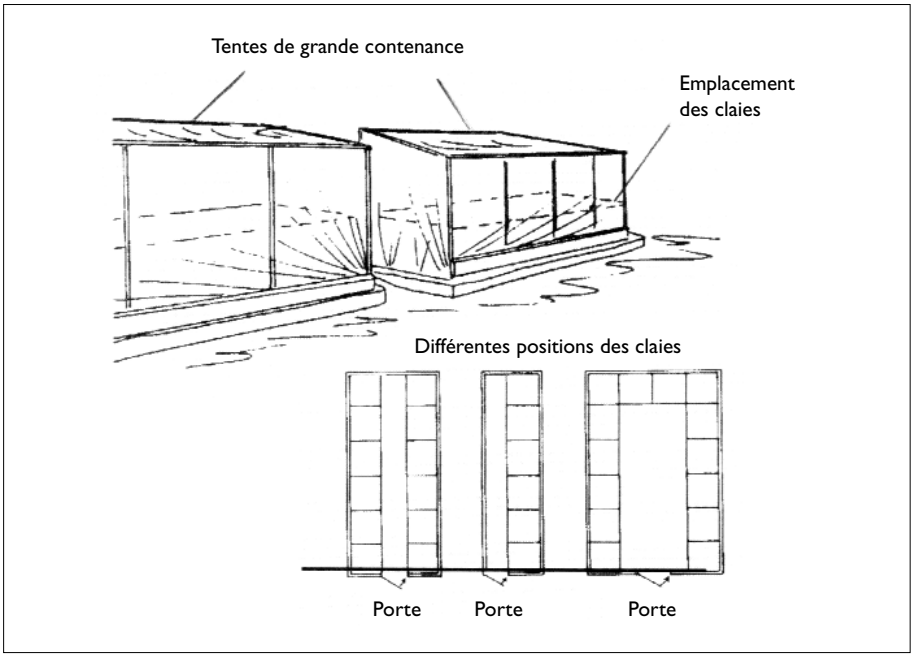
Les séchoirs « cabane » et « tente » sont notamment utilisés au Sénégal, le séchoir « banco » (séchoir en banco recouvert d'un plastique transparent et équipé de claies) au Burkina Faso.

Dans le séchoir « cabane », les produits sont posés sur des claies surélevées, superposées sur trois ou quatre étages sous un bâti composé de montants en bois et de parois en plastique. L'aération est assurée par des ouvertures recouvertes de moustiquaires sur deux côtés opposés (haut et bas) avec parfois une petite « cheminée » en hauteur. La durée de séchage est d'environ 48 heures.

La capacité de ces séchoirs varie en fonction de leur taille. Ils sont utilisés en discontinu ou en semi-continu. Dans ce cas, le produit est disposé sur deux tiers des claies le premier jour puis, le lendemain, ce produit partiellement sec est rassemblé sur le tiers restant, libérant de la place pour du nouveau produit frais.

Au Sénégal, la capacité du séchoir « cabane » utilisé en semi-continu (deux jours de séchage en moyenne) est de 80 kg de produits humides par jour pour 24 m^2 de surface de séchage, soit environ 50 kg de produits secs/jour, c'est-à-

Figure 27. ***Séchoir cabane et séchoir tente***



Source : Broutin, 1999.

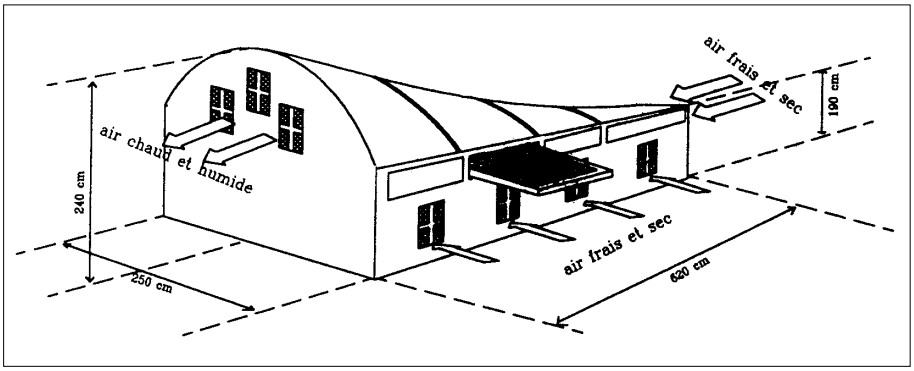
dire jusqu'à 1 t/mois. Ce type de séchoir coûte entre 600 et 700 000 francs CFA (chiffres de 2000). Le séchoir « banco » (12 m x 5 m x 2 m), testé pour le fonio, semble donner de bons résultats (séchage en 48 h, HR de 5 à 6 %).

Des séchoirs en banco, conçus initialement pour les fruits et légumes par le CEAS[28]/ Atesta[29], sont utilisés pour la farine de maïs et les produits roulés au Burkina Faso.

Le bâti du séchoir « banco » (12 m x 5 m x 2 m) est constitué de briques de terre stabilisées et de cinq arceaux de bois recouverts de film plastique. La surface de séchage est de 24 m^2. La durée de séchage est en moyenne de deux jours, la production de 35 à 40 kg de produits secs par jour.

De construction simple et de coût relativement faible (400 à 600 000 francs CFA en 2000), ces séchoirs nécessitent un bon entretien et un renouvellement fréquent des surfaces plastiques de grande dimension (une fois par an). Les performances de ces séchoirs sont fortement dépendantes de l'ensoleillement et du vent. Durant la saison des pluies, la durée de séchage augmente et les risques de détérioration du produit sont élevés.

Figure 28. ***Séchoir banco***



Source : Broutin C., Sokona K., 1999.

Dimension et efficacité des séchoirs

Il ne suffit pas d'augmenter la taille du séchoir et le nombre de claies pour en accroître la capacité car cela comporte des risques de transformer le séchoir en « serre » à cause des problèmes de ventilation et de condensation.

[28] *Centre écologique Albert Schweitzer.*

[29] *Atelier énergie solaire et technologie appropriée.*

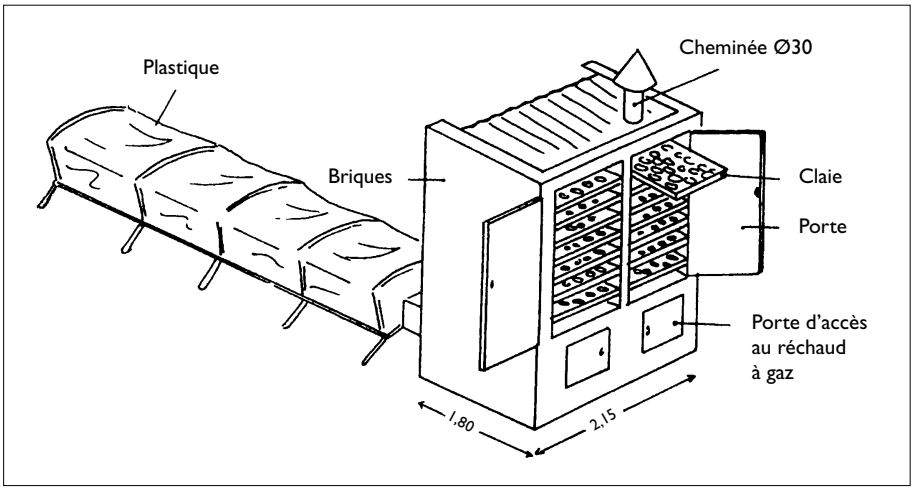
Les séchoirs à gaz ou mixtes : une meilleure maîtrise de la qualité des produits

BPC

Le séchoir type « armoire » CEAS/Atesta conçu au Burkina Faso pour le séchage des mangues est utilisé pour des produits céréaliers transformés au Burkina Faso, au Mali et au Sénégal (produits granulés fermentés ou non). Deux modèles sont proposés : le modèle à gaz, le plus utilisé car peu encombrant, et le modèle à gaz couplé à un collecteur solaire afin de minimiser la consommation énergétique.

Le séchoir est constitué d'un bâti en briques de ciment et de barres de fer. Il comprend deux cellules de séchage accueillant chacune dix claies de séchage d'une surface utile d'environ 0,7 m^2, soit une surface totale de séchage de 14 m^2. Certains transformateurs ont ajouté un petit ventilateur sur la porte afin d'accélérer la circulation de l'air. La capacité est d'environ 70 kg de produits frais par cycle, soit 45 kg de produit sec. Au Sénégal, la durée du séchage est de 7 à 10 heures pour des produits roulés (couscous et *araw*, dont les taux d'humidité

Figure 29. ***Séchoir à gaz***



relative initiaux sont respectivement de 40 et 35 %) avec une consommation de gaz d'environ 0,25 kg/h[30]. La durée de séchage serait de 3 heures pour le fonio précuit dont le taux d'humidité initial est plus faible (humidité initiale de 30 %). En faisant fonctionner le séchoir la nuit (ce qui oblige à organiser la production), la capacité de séchage peut facilement atteindre 90 kg/jour/séchoir pour les produits roulés.

Le séchage est suffisamment rapide pour éviter une détérioration du produit. Les tests réalisés au Sénégal ont montré que l'impact des conditions extérieures (humidité de l'air) est faible, voire négligeable. L'investissement est relativement limité (700 000 à 900 000 francs CFA) par rapport au séchoir solaire de grande capacité. Le coût de fonctionnement est plus élevé, mais les marges réalisées sur les produits roulés assurent la rentabilité économique de ce type de séchage.

Des recherches et expérimentations sont en cours au Sénégal, au Mali et au Burkina Faso pour améliorer les performances du séchoir Atesta. De manière générale, la recherche sur le séchage doit être poursuivie pour prendre en compte les aspects énergétiques et économiques (échelle adaptée) en sus des aspects techniques.

En conclusion, le séchoir solaire peut être recommandé pour une production inférieure à 1 tonne/mois (80 kg de produits humides, soit 50 kg de produits secs par jour pour un séchoir de capacité moyenne – 24 m² de claies). Les risques de détérioration de la qualité et les difficultés de séchage en période des pluies sont cependant importants.

Pour une production supérieure à 1 t/mois, l'entrepreneur devra utiliser d'autres énergies, notamment le gaz. Il existe des séchoirs à gaz à ventilation naturelle (CEAS/Atesta), ainsi qu'une gamme de séchoirs à convexion forcée nécessitant le recours à l'électricité. Plus complexes, mais plus efficaces, ils autorisent de plus grandes productions.

[30] *Tests réalisés au Sénégal avec de l'*araw *: HR de départ d'environ 40 %, finale 8 % ; durée du séchage de 7 h si la charge des claies est de 3,5 kg (5 kg/m²) et de 8 h pour une charge de 4,4 kg (6,3 kg/m²).*

Conditionnement

La dernière étape des procédés de transformation est le conditionnement du produit. L'entrepreneur devra choisir l'emballage et l'équipement, mais surtout organiser l'opération. Le poids du produit fini doit être le plus régulier possible et le temps consacré au conditionnement doit être minimisé. Ce dernier aspect est souvent sous-estimé et peut parfois entraîner une diminution importante de la capacité de production.

Il est souvent préférable de prévoir au moins deux personnes pour le conditionnement et le calibrage des produits, ce qui améliore les rendements et l'efficacité de l'opération. On peut par exemple prévoir une personne chargée de l'ensachage (pesée) et une autre personne responsable de la fermeture. Si l'entreprise possède deux soudeuses, on peut également envisager de débuter par la mise en sachet, puis par la fermeture, mais il faudra alors veiller au rangement des sachets non soudés pour éviter les pertes de produits.

PESÉE DES PRODUITS

La pesée individuelle de chaque sachet est une opération longue. Les balances les plus courantes et les moins chères sont des balances importées de Chine, très imprécises pour des pesées inférieures à 1 kg.

La solution adoptée par certains entrepreneurs est de fabriquer une mesure pour les différents produits correspondant au poids de produit par sachet. L'ouvrier responsable du conditionnement n'utilise plus la balance, mais emploie la mesure dosée correspondant au produit.

CHOIX DE L'EMBALLAGE

Le choix de l'emballage résulte de la recherche d'un compromis entre différents critères physiques, techniques et économiques :

- sa résistance mécanique pour avoir une bonne tenue lors du transport et une bonne protection vis-à-vis des rongeurs et insectes ;
- ses propriétés barrières avec une imperméabilité à l'eau, à l'air et aux graisses, etc. ;
- son coût ;
- sa disponibilité : facilité d'approvisionnement, possibilité d'acheter en petites quantités, délais d'impression et de livraison, choix de la taille et du volume, etc. ;
- son aspect qui doit correspondre aux attentes des acheteurs ;
- sa facilité d'utilisation par le consommateur et la possibilité d'une éventuelle réutilisation après consommation ;
- sa facilité d'utilisation par l'entrepreneur.

La conservation du produit va dépendre de sa teneur en eau initiale et des échanges possibles entre le produit et le milieu extérieur (eau, air, lumière, etc.). Aucun emballage n'est absolument étanche, même si certains ont des coefficients de perméabilité extrêmement faibles.

Le tableau 5 page suivante présente les avantages et les inconvénients des principaux emballages utilisés pour les produits céréaliers transformés.

Le sachet en plastique : faible coût et disponibilité

Pour la plupart des produits céréaliers transformés, le sachet plastique offre le meilleur compromis en matière de protection, de disponibilité et de coût.

Les sachets les plus usités sont en polyéthylène (PE), basse densité (BD) de 60 à 80 microns d'épaisseur, souvent fabriqués localement. Le polyéthylène n'est ni totalement étanche à l'air, ni très résistant. Il convient cependant pour la plupart des produits transformés dont la durée de stockage dans les entreprises et dans les circuits de distribution est courte.

Pour des produits roulés tels que l'*araw*, très hygroscopiques et de granulométrie élevée, il est recommandé d'utiliser des sachets plus résistants (90 à 100 microns, voire en polypropylène PP).

Tableau 5. ***Avantages et inconvénients des différents emballages***

	Avantages	**Inconvénients**
Sachets polyéthylène. Basse densité (PE BD). Épaisseur requise 80 à 100 microns.	Faible coût. Disponibilité (offre locale dans presque tous les pays). Léger. Se stocke dans un volume réduit. Soudure facile. Transparent (visualisation du produit).	Durée de conservation limitée (4 à 6 mois). Forte perméabilité aux gaz et à la vapeur d'eau, et donc aux odeurs qui attirent les rongeurs. Parfois problèmes de tenue d'impression (notamment pour des produits gras et fins, migration des graisses à la surface du sachet). Présentation moyenne du produit. Résistance mécanique faible.
Sachets polyéthylène. Haute densité (PE HD). Épaisseur requise 80 à 100 microns.	Léger. Se stocke dans un volume réduit. Soudure facile. Meilleure résistance mécanique que le PEBD. Disponibilité (offre locale dans quelques pays).	Opacité plus importante du sachet que le PEBD. Mêmes inconvénients que le PEBD.
Sachets en polypropylène (PP). Épaisseur requise 100 microns.	Bon rapport qualité/prix.	Emballage cher (importé) mais meilleure étanchéité à l'air.
Sachets plastiques complexes (multicouche).	Bonne présentation. Bonne tenue de l'impression. Bonne conservation (1 an). Imperméable aux odeurs.	Emballage cher (importé).
Sachet + carton.	Durée de conservation selon la nature du sachet. Bonne présentation. Possibilité de refermer après première utilisation.	Sensible à l'humidité. Coût supplémentaire.
Pot PVC (200 microns).	Bonne présentation. Bonne conservation, peu perméable (1 an fonction perméabilité du couvercle). Réutilisable par les consommateurs.	Coût souvent élevé. Pas toujours disponible localement (importation).
Pot métallique.	Très bonne présentation.	Coût très élevé.

Vérifier l'épaisseur du sachet

Il est souvent difficile de s'assurer que votre fournisseur vous livre le sachet de l'épaisseur que vous avez demandée. Le polyéthylène a sensiblement la même densité que l'eau. Il est donc possible de vérifier approximativement l'épaisseur en pesant 100 sachets et en mesurant la longueur et la largeur de votre sachet.

Épaisseur en microns = 50 x P/ L x l

L = longueur du sachet en cm

l = largeur du sachet en cm

P = poids de 100 sachets en g

Vous pouvez aussi utiliser un pied à coulisse en mesurant un nombre de sachets suffisamment important.

Dans certains pays, des entreprises proposent également des sachets en polyéthylène (PE) haute densité (HD), plus résistants. L'entrepreneur devra étudier les différences de prix en sachant qu'un sachet PE-HD de 60 microns à une résistance similaire à un sachet PEBD de 80 microns.

Les sachets en polypropylène (PP), souvent importés, sont plus étanches et notamment moins perméables à l'air (une HR de l'air ambiant élevée peut entraîner une réhydratation et une détérioration du produit).

Des coûts spécifiques à prendre en compte pour les sachets imprimés

Un sachet imprimé améliore sensiblement la présentation du produit. Il entraîne cependant des coûts supplémentaires de conception (test de l'image, des couleurs, du nom du produit auprès des consommateurs potentiels), de réalisation (dessin et maquettage) et de production (réalisation des clichés).

Le prix d'un sachet imprimé est bien sûr plus élevé qu'un sachet neutre.

À titre d'exemple un sachet léger de 5 à 6 g (correspond à peu près à un sachet de 15 cm sur 25 cm et d'épaisseur 70 à 80 microns – 400 à 500 g de produit) coûtait au Sénégal entre 9 et 11 francs en 2000 (de 2 000 à 2 500 francs CFA/kg selon les fournisseurs et le volume des commandes). Le même sachet neutre coûtait entre 7 et 9 francs CFA (1 500 à 2 000 F/kg) et le même sachet en polypropylène imprimé (importé) environ 20 à 25 francs CFA.

Les prix sont très variables d'un pays à l'autre : par exemple, en 2000, un sachet de deux couleurs coûtait 25 francs CFA au Burkina Faso.

De grandes différences de prix selon le volume commandé

Le prix d'un sachet en PEBD ou PEHD est constitué du prix des résines, colorants, encres entrant dans sa fabrication et du coût de sa mise en œuvre. Ce prix évolue sensiblement selon qu'il s'agit de fabrication de séries importantes ou d'une fabrication restreinte ou ponctuelle d'emballages personnalisés. Dans ce dernier cas, le coût est affecté par plusieurs facteurs, qui sont principalement la répercussion des frais de réalisation des typons (« négatifs » parfois fournis par celui qui fait la maquette du sachet) et des clichés photopolymères nécessaires à l'impression des sachets, les déchets matières au début de chaque étape de fabrication, les temps de préparation et de réglage.

Ces frais, rapportés à un faible tirage, constituent un facteur de hausse des prix important. Augmenter le volume de commande contribuerait à réduire significativement ces coûts, mais cette solution est souvent hors de portée des petites entreprises aux moyens limités. Le fabricant d'emballages pourra cependant, s'il préjuge favorablement de la solvabilité future de son client, lancer une fabrication conforme à son cahier des charges et autoriser des enlèvements partiels, c'est-à-dire parier sur la capacité de développement et la fidélité de l'acheteur. Dans ce cas, il déterminera son prix de vente en répartissant les coûts (amortissement des clichés) sur plusieurs commandes et prendra en charge les modifications ou le remplacement des clichés usés. Inversement s'il estime que le risque (faillite, commande non renouvelée) est important, il aura tendance à répercuter la totalité des coûts de départ sur la première opération. Cet élément est bien sûr déterminant dans le prix du sachet proposé à l'entrepreneur et peut expliquer les variations importantes entre plusieurs offres.

L'exemple ci-dessous montre la structure du prix de revient d'un sachet léger de 5 à 6 g (qui correspond à peu près à un sachet de 15 cm sur 25 cm et d'épaisseur 70 à 80 microns – 400 à 500 g de produit) en PEBD imprimé en deux ou trois couleurs, et les économies susceptibles d'être réalisées en portant la quantité fabriquée de 30 000 unités (commande minimale de la plupart des industries plastiques) à 300 000 (quantité correspondant à peu près à l'amortissement des coûts de départ). Les coûts sont réduits de 48 % dans la seconde hypothèse, dont 37 % pour les seuls clichés. C'est dire si l'amortissement de ceux-ci est prépondérant dans la structure des coûts et son incidence forte sur la fixation du prix d'offre.

Structure du prix de revient d'un sachet léger (5 à 6 g) en PEBD

Postes	Lancement 30 000 unités	Lancement 300 000 unités
Matières mises en œuvre	32 %	- 4 %
Coûts de production	28 %	- 7 %
Clichés	40 %	- 37 %
Total	**100 %**	**- 48 %**

Source : Farid Fnaiche, Simpa, fabricant d'emballages au Sénégal, 1999.

Le sachet « multicouche » ou complexe : étanche et résistant

Les complexes sont des emballages en plastique multicouches. Leur dénomination indique les différentes couches et leur épaisseur respective. Exemple : BOPP20/PE20/Al7/PE30 correspond à une couche extérieure en BOPP (polypropylène bi-orienté) de 20 µm, puis une couche de PE d'épaisseur 20 µm, puis une couche d'aluminium de 7 µm et une couche intérieure en PE de 30 µm d'épaisseur.

Ils ont des propriétés d'imperméabilité bien meilleures que le PE ou le PP simple, car ils cumulent différents types de barrière dont l'aluminium, qui protège notamment le produit de la lumière. Ils sont évidemment plus coûteux.

Le carton : utilisation en sur-emballage

Le carton n'a pas de propriétés « barrière » par rapport à l'air et à l'eau. Il n'est donc pas recommandé comme seul emballage du produit. Par contre, l'entrepreneur pourra l'utiliser pour sur-emballer un lot de produits (carton de vingt sachets par exemple) afin d'en faciliter le transport, la manutention et le stockage (diminution des risques d'ouverture des sachets, barrière supplémentaire contre les insectes et rongeurs). Les distributeurs apprécient en général ce mode de conditionnement, sur lequel l'entrepreneur pourra facilement apposer des informations sur son entreprise (adresses, logo, marque, etc.) avec des tampons ou en demandant au fabricant d'imprimer les informations.

Le carton peut également être utilisé pour le conditionnement du produit en sachet. La présentation du produit est meilleure : surface plus importante pour indiquer les informations sur le produit, impression des dessins meilleure, image de qualité. Ce mode de conditionnement est recommandé pour certains circuits de commercialisation (supermarchés) et certains marchés à l'exportation.

La boîte métallique ou en PVC : réservée aux produits à forte valeur ajoutée

Les boîtes métalliques ou en PVC sont utilisées par exemple pour les farines infantiles. D'un coût souvent élevé (boîte en PVC), voire très élevé (boîte métallique), elles assurent cependant une bonne conservation et une bonne présentation du produit. Les consommateurs apprécient également de pouvoir réu-

Fasevie

Sachet multicouche.

PPCL

Boîte métallique.

Fasevie

Boîte en PVC.

~~tiliser~~ cet emballage.

APPAREILS DE CONDITIONNEMENT

Nous n'évoquerons ici que les équipements utilisés pour les films plastiques. Le lecteur pourra trouver dans la bibliographie des sources d'informations complémentaires, notamment pour les emballages métalliques[31].

Thermosoudeuses

Il existe de nombreux modèles et marques de scelleuses. Les scelleuses pour les sachets en polyéthylène et celles pour les matériaux complexes (plastique/aluminium ou plastique/carton) ne sont pas identiques. Pour les matières plastiques (polyéthylène, polypropylène, etc.), qui fondent et collent à la chaleur, les barres de chauffe doivent être protégées par un tissu Téflon, tandis que les scelleuses pour films complexes ne sont pas recouvertes de tissu en verre téflonné. Certains fabricants de sachets proposent des machines de conditionnement adaptées à chaque emballage : c'est le cas pour Doy Pack, Prepack ou Tetra Pack par exemple.

Les équipements les plus fréquemment utilisés sont les soudeuses thermiques, généralement importées d'Europe. Les modèles disponibles sont soit manuels,

Thermosoudeuse manuelle

PPCL

[31] *Voir notamment les articles, les sources d'information et les listes de fournisseurs dans les deux bulletins du réseau TPA n° 16 et n° 17 consacrés à l'emballage.*

soit à pédale.

On trouve dans quelques pays des thermosoudeuses fabriquées sur place. Leur prix est avantageux, mais les pannes sont fréquentes et la qualité demeure souvent insuffisante.

Thermosoudeuse à pédale

Lors du choix de l'équipement, il est important de vérifier la présence d'un bouton de régulation de la température et du temps de chauffe, éléments qui varient en fonction de l'épaisseur du sachet. Pour les grandes épaisseurs, il est conseillé d'utiliser une barre de soudure bi-active qui soude en même temps les deux faces du sachet.

Il existe des scelleuses à impulsion qui présentent plusieurs avantages par rapport aux scelleuses thermiques. Elles sont toujours prêtes à l'emploi, ne nécessitent aucun temps de pré-chauffage et ne consomment de l'électricité que pendant le temps effectif de la soudure. La soudure obtenue est parfaitement étanche, inviolable, discrète et ne nuit pas à l'esthétique de l'emballage. Dès la réouverture des mâchoires, la barre de soudure est refroidie. Il n'y a donc aucun risque de brûlure accidentelle. Leur utilisation n'entraîne ni fumée, ni odeur.

Machines de conditionnement automatiques

Il est possible d'utiliser des doseuses-ensacheuses verticales pour les produits en vrac. Les machines fabriquées en Europe ont cependant des cadences souvent trop élevées par rapport aux besoins des petites entreprises. Au Sénégal, une entreprise fabrique et commercialise des machines qui ont été un peu adaptées aux conditions locales d'utilisation : réduction du nombre de pièces électroniques, plus petits débits, service de maintenance. Elles demeurent cependant souvent inaccessibles aux petites entreprises en raison de leur prix d'achat et de leur capacité encore élevée.

PARTIE

2

Produits et procédés

•

Farine, semoule, brisures de mil, maïs, sorgho

•

Produits roulés

•

Fonio blanchi précuit séché

•

Riz usiné ou blanchi

•

Farine infantile

•

Bière de mil, maïs, sorgho

•

Farine boulangère et biscuitière

•

Biscuits à base de farine composée

•

Pain à base de farine composée

•

Cette deuxième partie comprend neuf fiches techniques détaillées correspondant à des produits sélectionnés en fonction de leurs marchés potentiels, de l'existence de références techniques « validées » en entreprises, de leur accessibilité pour des petites unités de transformation en Afrique. Ces produits secs peuvent être stockés pendant plusieurs mois et donc commercialisés sur des distances relativement importantes.

Chaque fiche comprend six rubriques : les caractéristiques du produit fini et son utilisation ; le marché et les tendances d'évolution ; les caractéristiques des matières premières et les incidences sur la production ; le procédé de fabrication ; la conception de l'unité de production. La description des différentes étapes du procédé, déjà évoquée dans la première partie de l'ouvrage est succincte et fournit surtout des informations techniques et économiques issues d'expériences d'entreprises et d'études de cas, ainsi que les autocontrôles possibles pour vérifier la qualité des opérations. La dernière rubrique fournit des éléments sur la nature et le nombre d'équipements en fonction de la capacité de l'unité et de ses ressources humaines. L'aménagement des locaux et les procédures de gestion de la qualité seront présentés dans la troisième partie de l'ouvrage.

Les produits sélectionnés sont :

- la farine, la semoule, les brisures de mil, maïs, sorgho ;
- les produits roulés ;
- le fonio blanchi précuit et séché ;
- le riz usiné ;
- les bières de mil, sorgho, maïs ;
- les farines infantiles ;
- la farine biscuitière et boulangère ;
- les biscuits à base de farine composée ;
- les pains à base de farine composée.

Fiche 1

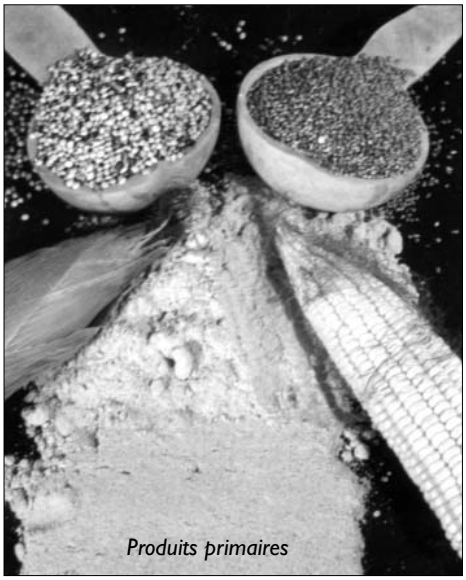
Farine, semoule, brisures de mil, maïs, sorgho

Nous présentons ici les produits issus de la transformation primaire, directement destinés aux ménages. La production de farines infantiles est traitée dans la fiche 5 et celle de farine pour la boulangerie et la biscuiterie dans la fiche 7.

PRODUITS FINIS ET UTILISATIONS

Des produits issus de la transformation primaire

La farine, la semoule et la brisure résultent de la mouture et du broyage, et parfois d'une fermentation des grains de céréales décortiqués. Les produits se distinguent entre eux par la finesse des particules (la granulométrie). Pour la farine « à rouler » ou farine de « couscous », la taille des particules est inférieure à 0,7 mm, pour la semoule entre 0,7 et 1 mm, pour les brisures fines de maïs entre 1 à 1,5 mm, pour les brisures



PPCL

Produits primaires

moyennes de 1,5 à 2,5 mm et enfin les grosses brisures ont une taille supérieure à 2,5 mm. Ces produits sont obtenus dans la plupart des cas par un procédé à sec et présentent un taux d'humidité final faible (inférieur à 10 %) qui assure une longue conservation.

Des utilisations variées selon les pays

La farine est le plus souvent utilisée pour la fabrication de bouillie (*rouy* au Sénégal) ou de pâtes (*tô* au Burkina Faso). Elle est parfois utilisée pour la préparation domestique de produits roulés, tel le couscous, mais son faible taux d'humidité rend souvent cette opération difficile.

La semoule ou fine brisure de mil, de sorgho ou de maïs est employée pour la préparation des bouillies. Elle peut également être utilisée pour certains plats : semoule cuite dans un bouillon de légumes et de poisson, à la vapeur servie avec une sauce ou préparée comme du riz (respectivement *gar*, *nieleng* et *sokossol* au Sénégal).

Les brisures de maïs servent aussi pour la préparation de bouillies et dans des plats salés inspirés des plats à base de riz. Elles sont également vendues à des brasseries.

Sources documentaires sur les recettes à base de céréales locales

Recettes à base de produits locaux du Burkina Faso, Rinoodo Relais national Procelos Cilss, 01 BP 1625 Ouagadougou 01(Burkina Faso), 54 pages.

L'art culinaire camerounais (recettes), Pierre Nya Njike, Éditions l'Harmattan, 5-7 rue de l'École polytechnique 75005 Paris (France), 162 pages.

Cuisines d'Afrique (recettes), Anne Villers, Marie-Françoise Delarozière, Édisud, La Calade, 3120 route d'Avignon 13090 Aix-en-Provence (France), 1995, 255 pages.

Préparer et consommer les céréales locales tous les jours, deuxième édition (1998) en français du livret de recettes du relais national, Procelos (Promotion des produits locaux au Sahel) / CILSS, PPCL (Programme promotion des céréales locales) / UE, 102 p.

800 recettes pour la préparation traditionnelle des produits du monde entier sur le site de la FAO : www.fao.org/inpho/ ou www.inpho.org

Site Internet de cuisine d'Afrique : www.cuisinedafrique.com

UN MARCHÉ NATIONAL TRÈS LARGE

Des produits servant de base à de nombreux plats

Dans tous les pays africains, la consommation des céréales locales traditionnelles (mil, sorgho) est élevée, mais elle a tendance à diminuer en milieu urbain au profit du maïs et surtout du riz. La pénibilité de la transformation et le temps nécessaire à celle-ci, la faible durée de conservation, le prix des produits artisanaux transformés, la faible diversité et l'irrégularité de l'offre constituent un frein à leur consommation. Les opportunités de marché pour les produits secs transformés sont donc importantes, dans la mesure où ils permettent de lever partiellement ces contraintes.

La farine, la semoule, les brisures en sachet sont des produits nouveaux par leur présentation et leur taux d'humidité faible. Leur fabrication semi-industrielle (par voie sèche) est maintenant bien maîtrisée et les consommateurs adoptent assez facilement ces produits si le différentiel de prix avec les produits artisanaux ou la préparation domestique n'est pas très élevé[32].

Ces produits sont bien adaptés à une commercialisation dans les centres urbains et leur marché potentiel est très large.

Des produits différents selon les pays et les régions

Les opportunités de marchés varient fortement selon les produits et les pays en fonction des habitudes alimentaires. Au Sénégal, par exemple, le produit leader est le *sankhal* ou semoule de mil[33], tandis que la farine sèche a de grandes difficultés à percer le marché. Au Mali et au Burkina Faso, les consommateurs apprécient la farine crue, fermentée ou torréfiée pour préparer des « pâtes » qui servent de base à de nombreux plats. Dans ces pays, on note d'ailleurs une tendance à la substitution de la farine de mil par la farine de maïs.

Le marché des brisures de maïs est variable selon les pays, mais il est en général assez limité car la plupart des consommateurs n'ont pas l'habitude d'en consommer. Le marché des brasseries offre cependant des opportunités intéressantes.

---

[32] *La semoule de mil en sachet (*sankhal*) est consommée par 70 % des ménages de Dakar en 2000, contre 20 % en 1995 (Broutin, Sokona et al., 1999).*

[33] *Plus de 1 000 tonnes de* sankhal *sec en sachet vendues par an (Broutin, Sokona et al., 1999).*

Des produits concurrents

Dans tous les pays, les principaux produits concurrents sont les céréales brutes ou décortiquées, transformées dans les ateliers de mouture, et les produits artisanaux vendus sur les marchés et dans les quartiers. Il existe également au Mali, au Sénégal et au Burkina Faso une production industrielle concurrente de farine, de semoule et de brisures de maïs, plus rarement de brisures de mil. Pour le maïs, cette production est parfois réalisée avec des céréales importées (cas du Sénégal).

D'une manière générale, le riz est un concurrent des céréales locales dites « sèches » (mil, maïs, sorgho) en raison de sa facilité de préparation et de son prix. Les produits céréaliers transformés en sachets répondent en partie aux attentes des consommateurs urbains. Leur commercialisation doit cependant être accompagnée d'actions de vulgarisation des recettes pour conférer à ces produits les mêmes possibilités de diversification de l'alimentation que le riz et revaloriser leur image.

Des tendances d'évolution favorables

Le marché existant est très différent selon les pays : il est fonction de l'offre et des actions de promotion réalisées. La filière de transformation, souvent nommée « filière semi-industrielle », constituée de petites unités décentralisées, est récente, mais tend à se développer avec l'apparition d'unités d'initiative privée, qui innovent en mettant sur le marché des produits diversifiés. L'offre et le nombre d'entreprises demeurent encore globalement faibles. Cependant, dans les pays où il existe des dispositifs d'appui aux entreprises (conseils, formation, promotion), le marché et le secteur d'activités se développent rapidement. Les tendances d'évolution sont donc favorables, à condition de mettre en œuvre des politiques de produits, de prix, de distribution et de promotion dynamiques et efficaces.

MATIÈRES PREMIÈRES ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

Texture, couleur, forme des grains

Certaines variétés de mil sont plus adaptées à la production de semoule, d'autres à la production de farine. Il est par exemple difficile d'obtenir un bon rendement en semoule avec la variété « sanio », plus farineuse, très répandue au Mali. Par contre, la variété « souna » produite au Sénégal est bien adaptée à la produc-

tion de semoule (meilleur rendement technique) et son goût est plus apprécié des consommateurs sénégalais.

Il en est de même pour les variétés de maïs. Les variétés à texture farineuse sont plus faciles à moudre (le temps de mouture est plus court) que les variétés à texture vitreuse, qui donnent de meilleurs rendements en semoule et brisures. Les variétés à grains tendres et blancs sont préférées au Bénin, au Mali et au Burkina Faso pour la transformation en farine qui sert à préparer le *tô*, l'*amio*, l'*owo* et les pâtes cuites accompagnées de sauces au poisson, à la viande ou aux légumes.

La couleur est également une caractéristique importante, notamment pour le maïs. Selon les pays et l'utilisation des produits, les consommateurs préfèrent du maïs blanc ou jaune[34].

D'autres éléments peuvent également être pris en compte. Les variétés de sorgho à grains ronds et gros donnent de meilleurs rendements de décorticage. La présence de tanins dans certaines variétés de sorgho est en général liée à un endosperme farineux. Elles donneront de moins bons rendements de décorticage.

Des essais d'étuvage pour améliorer les rendements de décorticage au Mali

Dans le cadre des travaux du Rocars (Réseau ouest et centre africain de recherche sur le sorgho), des essais d'étuvage de plusieurs variétés de sorgho ont été réalisés. Les grains ont été mis à tremper pendant une nuit dans deux fois leur volume d'eau. Le lendemain, les grains sont cuits dans l'eau (et non réellement étuvés à la vapeur) jusqu'à gélatinisation de l'amidon. Ce traitement permet d'obtenir de meilleurs rendements de décorticage, particulièrement pour les variétés farineuses (+ 10 %), mais entraîne un changement de couleur (grains plus foncés).

Source : Aissata Bengaly, Rocars, 1997.

L'entrepreneur devra tenir compte des souhaits de sa clientèle potentielle. Il peut rencontrer parfois des difficultés à déterminer les caractéristiques de la matière première et à trouver des variétés adaptées à ces besoins, car les commerçants connaissent mal le nom des variétés et les lots disponibles sur le marché sont souvent hétérogènes. Il devra donc apprendre à reconnaître les variétés : des informations sur leurs caractéristiques et sur leurs aptitudes technologiques et culinaires sont souvent disponibles auprès des instituts de recherche. Grâce à celles-ci, il pourra étudier la nécessité de mettre en place des systèmes d'approvisionnement spécifiques, des contrats avec des producteurs par exemple.

[34] *En wolof, le même mot « mboq » désigne à la fois le maïs et la couleur jaune. Le maïs blanc a un marché limité.*

Propreté et homogénéité des grains

Le taux d'impuretés de la matière première (graviers, paille, graines immatures, autres graines) est un facteur important de chute de rendement et d'usure des équipements. Il peut varier entre 2 et 10 %. Les études de cas réalisées au Sénégal, au Mali et au Burkina Faso mettent en évidence un taux moyen d'impuretés de 5 %. Les marges financières sur ces produits étant généralement faibles, la rentabilité économique est fortement affectée au-delà de 5 % d'impuretés.

Une très grande hétérogénéité des grains (taille et forme liées à la variété ou au degré de maturité) a également une influence négative sur le rendement (décorticage incomplet par exemple) et sur la qualité du produit fini (détérioration du goût).

Faire varier le prix des céréales en fonction du taux d'impuretés, comme cela se pratique parfois pour le riz, pourrait inciter les commerçants et les producteurs à respecter quelques normes fixées par l'entrepreneur à condition que ce marché soit suffisamment important.

Vérifier la qualité de la matière première

- Prélever des céréales à différents endroits du sac (très important, car le dessus du sac est généralement bon, mais ne reflète pas nécessairement la qualité du produit). Sans dispositif de carottage, vider le sac et prélever un échantillon bien mélangé (environ 1 kg).
- Peser l'échantillon.
- Trier manuellement.
- Peser les écarts.
- Calculer le taux d'impuretés (en %) = poids des écarts x 100/poids total.

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Le procédé de fabrication est présenté de façon schématique sur la figure 30 p. 86.

Nettoyage

L'objectif de cette opération est d'éliminer les impuretés (sable, paille, pierre) qui ont des impacts négatifs sur la qualité et le rendement. Les équipements actuellement disponibles, décrits dans la première partie de l'ouvrage, donnent

des résultats souvent insuffisants et doivent le plus souvent être complétés par un tamisage manuel.

Lavage ou humidification

Certains entrepreneurs réalisent un lavage (en ajoutant parfois des désinfectants) après décorticage pour obtenir une meilleure qualité du produit (meilleure élimination des poussières et des micro-organismes). Il est ensuite nécessaire de le sécher avant la mouture, opération longue et risquée (cf. partie 1, page 48). Cela peut cependant être envisagé pour la fabrication de produits fermentés ou roulés, le décorticage et la mouture étant alors réalisés par voie humide.

Le maïs est parfois humidifié pour faciliter le dégermage lors du décorticage. Cette opération est manuelle et s'effectue par ajout d'eau aux grains bruts dans des bassines pour obtenir un taux d'humidité relative maximal de 16 %.

Décorticage et élimination du son

On trouvera dans la première partie de l'ouvrage (cf. page 26) des informations sur les équipements disponibles pour cette opération dont l'objectif est l'élimination des enveloppes du grain (son) et d'une partie du germe.

Dans les petites unités, il est préférable d'utiliser un décortiqueur à disques abrasifs qui donne de bons résultats et qui est fabriqué en Gambie, au Sénégal, au Zimbabwe, au Botswana, au Nigeria. Ceux-ci sont de plus en plus souvent équipés de séparateurs qui enlèvent une grande partie du son.

Vérifier l'efficacité du séparateur

La qualité de l'élimination du son peut être évaluée à l'œil nu et au toucher : présence de particules sur les grains décortiqués à la sortie de la machine, présence de brisures ou de farine dans le son. Dans ce cas, il faut nettoyer le tamis de la chambre de nettoyage et vérifier l'état d'usure des balais.

Le taux d'extraction (grains décortiqués/grains non décortiqués) est fonction de la durée de séjour dans la chambre de décorticage pour les appareils les plus courants fonctionnant en discontinu. Pour obtenir un produit répondant aux attentes des consommateurs, le taux d'extraction moyen pour le mil doit être de 85 à 88 % (12 à 15 % de son).

Vérifier le taux de décorticage

Il faut vérifier régulièrement le taux de décorticage, l'efficacité diminuant au fur et à mesure que les disques s'usent :

- peser un lot de céréales avant de le mettre dans le décortiqueur ;
- peser le son après séparation ;
- calculer le taux de décorticage = poids du son x 100/poids de céréales brutes.

Si le taux est inférieur à 12 %, il faut vérifier que le nettoyage est correct (élimination du son) et augmenter le temps de séjour dans la chambre de décorticage. S'il est supérieur à 15 %, il faut augmenter le temps de décorticage.

Si le décorticage est lent (nécessité de prolonger anormalement le temps de séjour dans la chambre), il faut vérifier la tension de la courroie et l'état des disques. Il faut les changer lorsque l'épaisseur est inférieure à 3 mm (environ toutes les 50 000 tonnes pour le mil, et toutes les 30 000 tonnes pour le maïs). Un décorticage lent entraîne une consommation énergétique accrue.

Le maïs n'est pas toujours décortiqué. On obtient ainsi de la farine dite « complète », de meilleure valeur nutritionnelle, mais de durée de conservation courte en raison de sa teneur élevée en matières grasses (risque de rancissement). Dans certains pays, comme le Bénin, les grains de maïs peuvent être torréfiés avant mouture. La farine obtenue sert à confectionner des beignets.

Dégermage

Cette opération n'est réalisée que pour le maïs et demeure facultative. Elle est cependant recommandée lors de la production de brisures pour brasserie et pour une longue conservation des produits finis (risque de rancissement en cas de stockage prolongé, mais baisse de la valeur nutritionnelle du produit). Cette opération est manuelle, aucun équipement de petite capacité n'étant actuellement disponible. Les grains décortiqués sont étalés sur des plateaux et les morceaux de germes visibles à l'œil nu éliminés.

Mouture

La mouture s'effectue avec des broyeurs à marteaux ou des moulins à meules (cf. partie 1 page 49). Avec ces derniers, le degré de finesse est fonction de l'écartement entre les meules. Ce réglage est souvent délicat.

Pour obtenir un bon rendement en farine à moindre coût (consommation énergétique) avec un broyeur à marteaux, on doit régler la vitesse de rotation des marteaux à 4 500 tours/min. Pour la semoule ou les brisures, la vitesse de rotation doit être de 1 800 tours/min. À une vitesse supérieure, la quantité de semoule diminue, la quantité de farine augmente.

Pour modifier la vitesse de rotation, il convient de changer la poulie sur le moteur ou sur le broyeur.

Attention : à la livraison, les moulins sont réglés à une vitesse de rotation des marteaux adaptée à la farine, il faut demander au fournisseur de fournir la poulie et les tamis adaptés à la production de semoule et de brisures.

Dans le cas d'un moulin à marteaux, la finesse recherchée est obtenue en utilisant le tamis adapté : 0,7 mm pour la farine « de couscous », 1 mm pour la semoule, de 1 mm à 3 mm pour les brisures, jusqu'à 5 mm pour les grosses brisures de maïs. L'état des tamis (les mailles abîmées laissant passer des particules plus grosses) et l'usure des marteaux (accroissement de la consommation énergétique) doivent être surveillés.

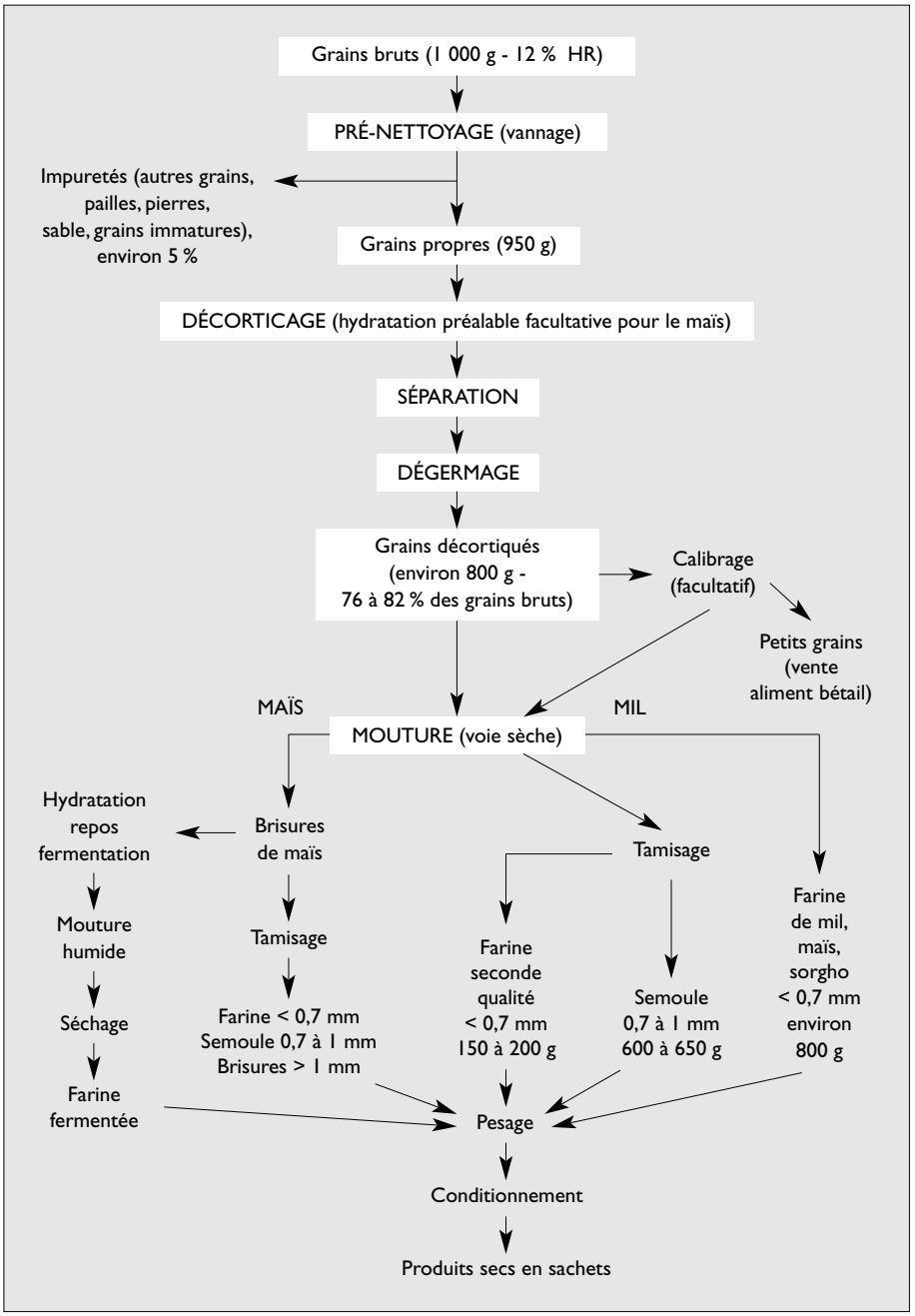
Avec un moulin à marteaux, le rendement grains décortiqués/farine est de 100 %. Le rendement grains décortiqués/semoule de mil est de 60 à 65 %, le reste étant constitué de farine. Cette farine est de moins bonne qualité car elle contient une part importante de son (phénomène hydrostatique).

Avec un tamis de 5 mm, le produit à la sortie du moulin est un mélange de brisure grosse et moyenne (60 à 65 %), de semoule (15 à 20 %) et de farine (15 à 20 %). Ces différents produits doivent être séparés car ils ne correspondent pas à la même utilisation.

Variations du rendement du moulin

Le rendement horaire du moulin (nombre de kg de produit /heure) varie en fonction de la taille des particules. Un moulin à marteaux produit 350 kg de farine/heure. Avec un moulin à meules, il est souvent nécessaire de broyer deux fois le produit pour obtenir de la farine fine.

Figure 30. ***Procédés de fabrication de la farine, semoule, brisure (mil, maïs, sorgho)***



Tamisage, séparation des produits

Le tamisage sépare la semoule de la farine pour le mil et le sorgho, ou les différentes tailles de brisures pour le maïs. On peut utiliser des petits tamiseurs électriques pour le mil ou des tamis rotatifs pour le maïs. Dans de nombreuses unités, cette opération est faite manuellement avec des petits tamis de différentes tailles.

Pesage et conditionnement

Le produit est pesé et conditionné (cf. partie 1 page 66 pour les types d'emballages et équipements).

CONCEPTION DE L'UNITÉ DE PRODUCTION

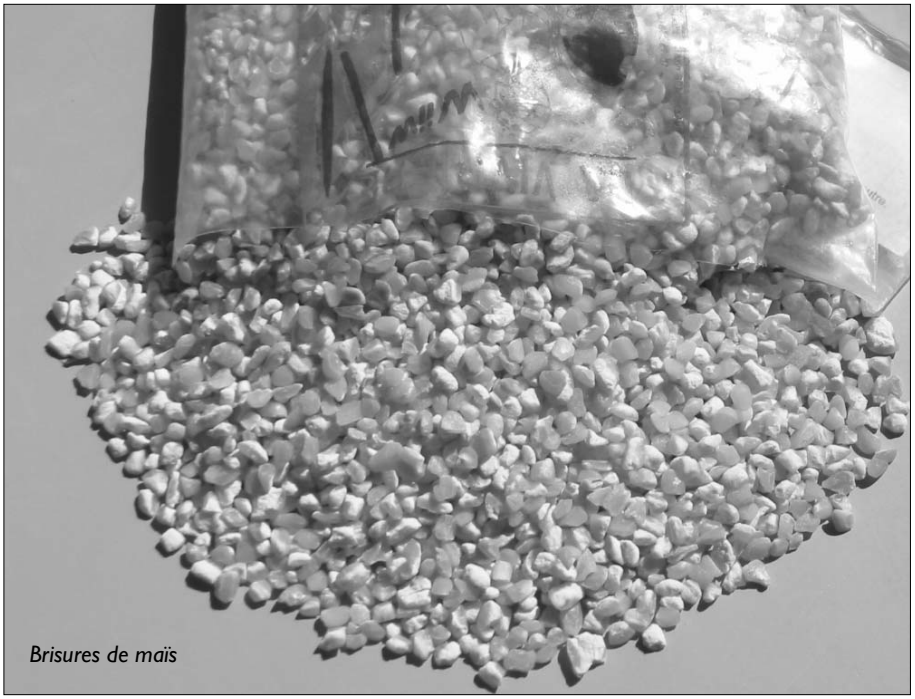
Le choix des équipements dépend du matériel disponible dans la zone d'implantation de l'unité, dans le pays, voire dans les pays voisins.

L'entrepreneur doit veiller à une adéquation entre les capacités de traitement des différents équipements. À titre d'exemple, un moulin à marteaux a une capacité horaire double des modèles de décortiqueurs les plus courants (huit disques).

Les investissements en matériel sont limités, les équipements simples et disponibles. Les procédés ne nécessitent pas l'acquisition d'un savoir-faire technique pointu. Les principaux goulots d'étranglement de la transformation primaire des céréales sèches demeurent le nettoyage et le tamisage des produits de mouture, notamment du mil pour lequel il n'existe pas d'équipements performants. L'entrepreneur doit tenir compte des nombreuses opérations manuelles de tamisage, de transvasement et de transport des produits pour déterminer les capacités de production de son unité.

Deux décortiqueurs « huit disques » et un moulin à marteaux peuvent produire 1,8 tonnes de farine en six heures (une journée), mais la production moyenne de ce type d'unité est de 1 tonne/jour, en raison des opérations manuelles citées plus haut. La main-d'œuvre requise pour une production d'une tonne par jour de produit fini est d'un ou deux ouvriers pour les machines, de deux femmes pour le nettoyage et le tamisage et d'un employé pour l'embal-

lage (sans compter le personnel administratif et le gardien). Ce type d'unité est polyvalente pour les trois céréales et permet d'envisager entre autres la production de farine boulangère et de produits roulés.



Brisures de maïs

Cécile Broutin

Fiche 2

Produits roulés

Cette partie présente les éléments de marché et de production des produits issus du roulage de la farine de mil, de maïs ou de sorgho.

PRODUITS FINIS ET UTILISATION

Des produits traditionnels qui se distinguent par leur granulométrie

Ces produits sont issus du « roulage » (agglomération) ou de la « granulation » de farine humidifiée ou d'une pâte fermentée, parfois cuits à la vapeur puis séchés. Ils existent dans de nombreux pays : couscous ou *cere*, *cakry*, *araw* au Sénégal, *aklui* au Bénin, *dégué* au Burkina Faso, *moni* et *bassi* au Mali. Ils se distinguent par la finesse (taille des particules), l'existence et la durée d'une fermentation, une pré-cuisson ou non à la vapeur.

Le couscous est le produit roulé le plus répandu. Il peut être préparé avec du mil ou du maïs, plus rarement du sorgho, selon les habitudes alimentaires. On ajoute parfois du riz brisé au moment de la mouture afin d'obtenir une farine plus claire. Le couscous sec se caractérise par la très petite taille des particules (diamètre inférieur à 1 mm, parfois même plus petit, 0,5 mm au Sénégal) et par une couleur brune due à la cuisson préalable à la vapeur. Après humidification et plusieurs cuissons à la vapeur, il est consommé avec une sauce. Il peut être également utilisé sous sa forme sèche pour la préparation de gâteaux (*mbouraké* et *souseul* au Sénégal). Le couscous peut être fermenté et acide (Sénégal)[35].

Le couscous sec, qui se conserve longtemps, est produit traditionnellement en milieu rural ; sa production « semi-industrielle » en milieu urbain est récente. Le produit, précuit à la vapeur, est séché afin de pouvoir être utilisé plus rapidement par les consommateurs. Il répond à une demande croissante de produits « faciles à préparer ».

Les grains de taille moyenne, appelés *cacry* au Sénégal, *dégué* au Burkina Faso et au Mali (il en existe plusieurs types) servent à préparer des plats sucrés (bouillies) à base de lait caillé par exemple.

Les produits roulés de plus grosse taille ne sont pas précuits avant séchage. Les granules secs sont de couleur blanc crème. Leur fabrication peut comprendre une phase de fermentation plus ou moins longue, similaire à celle du couscous, dans le cas où les céréales utilisées ont été lavées avant mouture. La farine obtenue est en effet souvent stockée une nuit avant le roulage du matin et il se produit alors une fermentation naturelle comme pour le maïs au Bénin[36]. Ce produit n'étant pas précuit avant séchage, la fermentation peut se poursuivre au début du séchage (en particulier au soleil) et présenter une durée totale pouvant aller jusqu'à 30 heures[37].

La présentation innovante de ces produits sous forme sèche a été introduite par des petites entreprises urbaines au Mali (*moni*), au Sénégal (*araw*), au Burkina Faso (*dégué*), au Bénin (*aklui*). Ils sont préparés par cuisson dans de l'eau bouillante (légèrement salée ou non) pour constituer une bouillie (ou *porridge*) dans laquelle les plus gros granulés sont encore sensibles sous la langue (*fondé* au Sénégal) ou des plats accompagnés d'une sauce.

Finesse et humidité : obtenir une farine adaptée au roulage

La farine à « rouler » n'a pas besoin d'être très fine (0,7 mm) et elle peut donc être obtenue avec les différentes variétés de mil et de maïs. Dans certains pays, en fonction de la demande des consommateurs, un goût fermenté plus ou moins fort est recherché, ce qui nécessite une phase d'humidification des céréales.

Les ouvrières, responsables du roulage, ont parfois des difficultés à utiliser la farine obtenue par voie sèche. Pour faciliter cette opération, les entrepre-

---

[35] *La fermentation est de type lactique et peut durer entre 18 et 30 heures, pH entre 4,5 et 5,5.*

[36] *La fermentation naturelle se déclenche après la phase de lavage qui suit le décorticage. Elle est de courte durée car le procédé ne comprend en général pas de phase de repos. Dans certains cas, les graines décortiquées sont laissées au repos une nuit après le décorticage ou quelques heures après la mouture, prolongeant ainsi la durée de cette fermentation, qui s'apparente alors à une phase de fermentation caractérisée.*

[37] *Leite, Totte, 1999.*

neurs réalisent fréquemment un lavage après décorticage et une mouture par voie humide. Cela demande de bien mettre au point le procédé pour obtenir un produit répondant aux attentes des consommateurs.

MARCHÉ

Un marché potentiel important, mais exigeant

Le marché potentiel des produits roulés en sachet est avant tout celui des produits traditionnels de chaque pays, transformés en produits de préparation rapide et de longue durée de conservation (pré-cuisson et séchage). La consommation de ces produits est très importante et peut parfois être la principale forme de consommation des céréales locales (c'est le cas du couscous de mil au Sénégal). Ce marché se caractérise cependant par une exigence de qualité (surtout organoleptique) que les techniques de production à petite échelle n'arrivent pas toujours à atteindre, surtout en raison de la fermentation, encore mal maîtrisée pour des quantités supérieures au volume familial, et par des difficultés de séchage.

La concurrence de la transformation artisanale et domestique

Il n'existe pas de produits industriels concurrents (prix de revient élevé et difficultés d'approvisionnement régulier en matières premières). La production des produits roulés reste encore souvent domestique ou artisanale : cela correspond au souhait des ménagères de contrôler la phase de roulage en la réalisant elles-mêmes ou en la confiant à quelqu'un de la famille, ou encore en achetant le coucous auprès d'une transformatrice qu'elle connaît.

Un marché actuel faible, mais des perspectives de croissance importante

Ces produits sont encore rares sur le marché. Ils ont été introduits par de petites unités de transformation depuis moins de cinq ans dans quelques capitales ouest-africaines. Ces unités proposaient déjà des produits de transformation primaire et souhaitaient diversifier leur gamme et accroître la valeur ajoutée. Les prix pratiqués au départ ont fortement limité leur marché. Certaines d'entre elles produisent maintenant des quantités plus importantes et ont réduit leurs

marges et les tendances d'évolution sont très favorables. Les procédés améliorés, visant à mécaniser le roulage, le tamisage et améliorer le séchage permettront de proposer des produits d'une qualité meilleure et plus régulière, sans doute à des prix plus compétitifs grâce à une amélioration de la productivité et au développement de la concurrence.

MATIÈRES PREMIÈRES ET INCIDENCE SUR LA TRANSFORMATION

Les critères de texture et de couleur pour les produits roulés sont les mêmes que pour les produits présentés dans la première fiche, puisqu'ils sont fabriqués à partir de la farine. Il convient cependant d'insister sur la couleur du produit fini, souvent importante. Les consommateurs recherchent par exemple un couscous de mil de couleur claire qui peut nécessiter l'ajout de maïs ou de riz. Pour le couscous de maïs, la couleur recherchée dépend des pays : jaune au Sénégal, blanc au Burkina Faso. L'entrepreneur devra donc s'intéresser aux caractéristiques attendues du produit pour choisir les variétés adaptées (variétés blanches à jaune foncé) et envisager l'ajout d'autres céréales pour obtenir la couleur recherchée.

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Les produits « roulés » étant nombreux et variés, nous nous limiterons ici aux procédés de fabrication de quelques-uns d'entre eux seulement. La figure 31 ci-contre illustre l'ensemble du procédé de fabrication à partir de la farine. Les opérations de production de la farine sont décrites dans le chapitre précédent sur les produits de transformation primaire. La figure 32 (cf. page 94) présente un procédé de production à partir d'une pâte fermentée au Bénin.

Fermentation

Tous les procédés à base de farine ne présentent pas de phase de fermentation caractérisée. Le décorticage est cependant souvent suivi d'un nettoyage à l'eau

Figure 31. ***Procédé de fabrication des produits roulés (mil, maïs, sorgho) à partir de farine (Sénégal / Mali / Burkina Faso)***

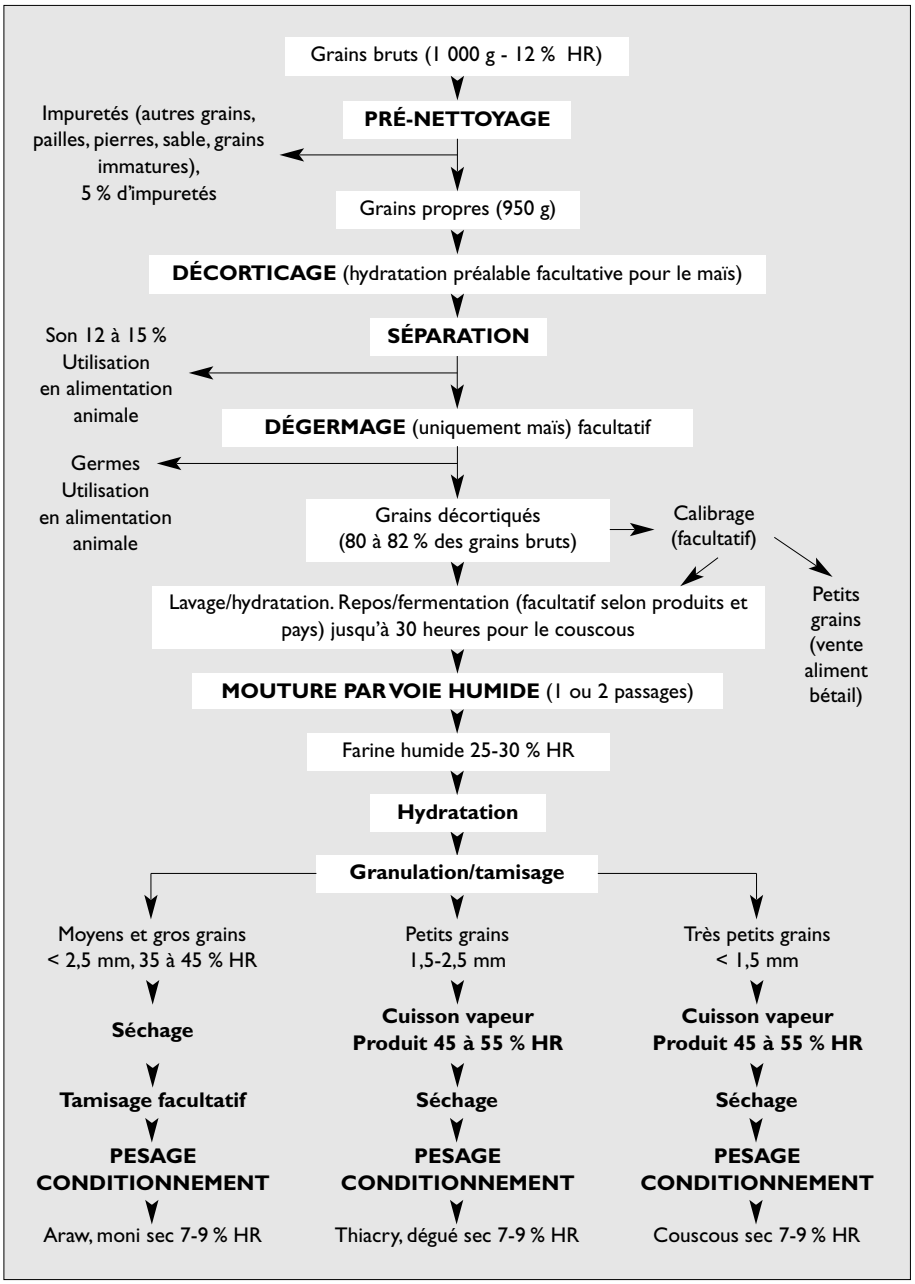
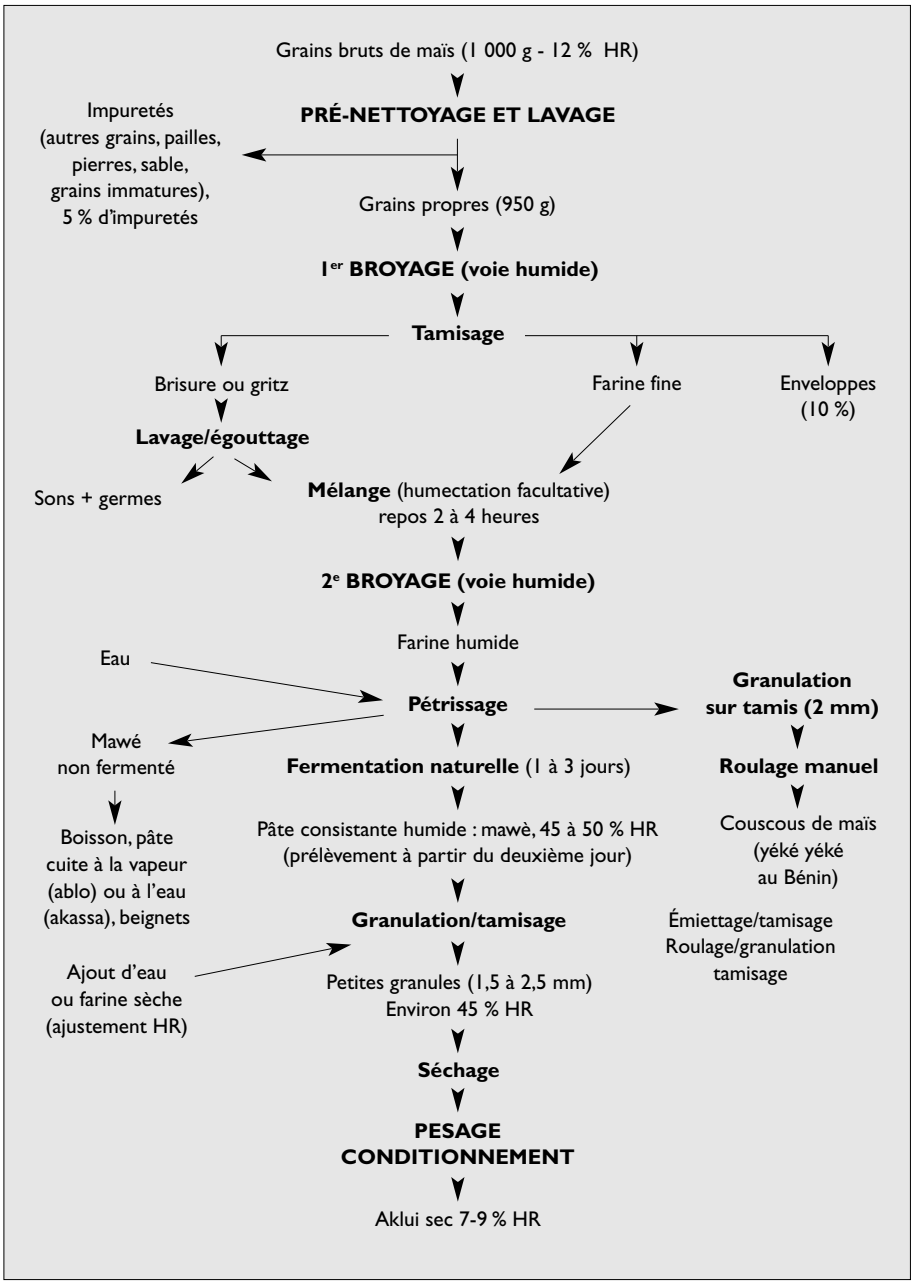


Figure 32. ***Procédé de fabrication des produits roulés à partir de « pâte » de maïs (farine humide fermentée), Bénin / Togo***



C. Broutin, d'après Nago, Hounouigan, 1998 et Alexandre 1991, Nago, Thuillier, Hounouigan 1993.

qui provoque un début de fermentation par ensemencement naturel en raison du taux d'humidité des graines (environ 30 %). Cette fermentation sera plus ou moins poussée selon l'existence et la durée de phases de repos.

Recherches sur la mise au point d'un starter au Sénégal

Les procédés de fabrication du couscous, du *cakry* et *araw* ont été observés dans une petite entreprise de Dakar. Une phase de fermentation plus ou moins marquée, essentiellement lactique, accompagnée de levures, a été mise en évidence. Cette fermentation entraîne une baisse de l'acidité (baisse du pH de 6,5 à 4,5) qui inhibe le développement d'une partie des bactéries indésirables (entérobactéries). D'autres observations à Saint-Louis (zone Nord) et dans le Sine Saloum (Petite Côte) ont montré qu'en milieu *pulaar*, il n'y a aucune fermentation alors qu'en milieu *Sérère* la fermentation est très nette et plus forte qu'à Dakar.

Étant donnée l'augmentation du volume de mil traité par les petites unités de transformation de Dakar et de Thiès, il s'avérait nécessaire de développer un ferment en vue de contrôler la phase de fermentation, généralement nocturne (elle dure entre 16 et 20 h). En 2000, un ferment a été développé dans le cadre d'un partenariat entre l'École supérieure polytechnique (ESP), le Centre wallon de biologie industrielle (CWBI) et l'Institut de technologie alimentaire (ITA). Il est testé depuis deux ans auprès de quelques GIE[38] de Dakar. Le micro-organisme isolé à Dakar est une bactérie lactique *lactobacillus plantarum* dont la température optimale de croissance est de 30°C et qui acidifie la farine de mil en 16 heures (pH à 4,5). Au-delà, la farine est plus acide, plus proche du goût « sérère » (dès 20 heures de fermentation). Les produits séchés obtenus (couscous et *araw*) ont été bien acceptés, mais l'absence de contrôle régulier n'a pas encore convaincu les GIE à acquérir le starter. Une sensibilisation à plus grande échelle s'avère nécessaire, en incluant l'aspect socioculturel lié à ces produits traditionnels.

Source : Totté A., Tine A., *Projet d'étude des communautés microbiennes africaines des fermentations traditionnelles* - Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Laboratoire de microbiologie appliquée et génie industriel (MAGI), ESP et EST en collaboration avec l'APEFE (Association pour la promotion de l'éducation et de la formation à l'étranger) et le CWBI (Centre wallon de biologie industrielle).

Granulation

Cette opération consiste à former des grains à partir de « pâte » fermentée ou de farine hydratée (35 à 40 % d'humidité relative). Lors de la fabrication du couscous de mil, on peut ajouter de la farine de maïs ou de riz en petite quantité pour obtenir un produit final de couleur plus claire. La granulation est le plus

[38] *Groupement d'intérêt économique.*

souvent manuelle : mouvement de va et vient dans une calebasse et utilisation d'un tamis pour l'émiettage préalable ou la formation de grains de petites et moyennes tailles. Cette opération nécessite un savoir-faire spécifique, qui a tendance à se perdre en milieu urbain. C'est une opération longue (une femme peut transformer au maximum 50 kg de farine en couscous en six heures). Des prototypes de rouleur mécanisé sont en cours d'expérimentation au Sénégal (rouleur) et au Bénin (rouleur-tamiseur).

Tamisage, séparation des produits

Cette opération, le plus souvent manuelle, permet de trier les granules formés en fonction de la taille. Le refus peut être conservé ou peut subir à nouveau l'opération de granulation (plus grosses particules).

Le tamisage peut être réalisé avant ou après le séchage. Ainsi, au Sénégal par exemple, le *cakry* (grains de taille intermédiaire entre le couscous et l'*araw*) peut être obtenu après tamisage de l'*araw* sec. Les grains de petite taille sont cuits à la vapeur et à nouveau séchés.

Cuisson

Certains produits sont précuits (couscous, *cakry*) afin de diminuer le temps de préparation ultérieure du plat. Cette opération se fait dans un grand couscoussier posé sur un fourneau à bois, à charbon ou à gaz. La cuisson dure en moyenne une heure (en deux fois ½ h). Elle entraîne l'arrêt de la fermentation et la destruction de la flore microbienne (exceptées les spores). On observe au Sénégal une remontée du pH (jusqu'à 5,5).

Séchage

Cette opération a pour objectif d'éliminer l'eau contenue dans le produit pour obtenir un taux d'humidité du produit inférieur à 10 %. Les produits roulés ont un taux d'humidité avant séchage de 35 à 50 % selon les produits. Les risques de fermentation et de développement microbien sont *a priori* plus faibles dans le cas de produits précuits dans lesquels presque toute la flore a été détruite. Les analyses réalisées au Sénégal montrent cependant qu'il y a une re-contamination lors des manipulations (émottage, remuage des claies, conditionnement) et du séchage à l'air libre sans protection des produits ou sous une humidité relative de l'air trop élevée. Il est nécessaire de diminuer rapidement le taux d'humidité à moins

de 30 % pour limiter ces risques sanitaires et le développement de goûts et d'odeurs indésirables (fermentation non contrôlée ou développement de moisissures). Des mesures d'hygiène doivent être prises et les méthodes de séchage les plus rapides avec une bonne protection des produits doivent être privilégiées.

Le séchage est souvent un obstacle. En effet, si le roulage pose des difficultés dans la mesure où les entrepreneurs ne disposent pas d'équipements à petite échelle, ils parviennent à le résoudre en ayant recours à une main-d'œuvre féminine parfois très importante. Par contre le séchage, notamment durant la saison des pluies, est difficile à réaliser dans de bonnes conditions.

Le séchoir à gaz mis au point au Burkina Faso par Atesta a permis d'améliorer un peu la situation, mais il reste relativement lent (10 h pour 70 kg de produits humides) et coûteux. Dans la pratique, il est souvent précédé d'un séchage au soleil de quelques heures (5 h en période non pluvieuse) pour extraire rapidement l'eau superficielle et diminuer les coûts. Pour les produits non cuits, dont la granulométrie est élevée, il est nécessaire de les remuer souvent en cours de séchage et d'éviter de trop fortes températures pour limiter le brunissement.

Quelques données sur le séchage des produits

Quantités de produits : en moyenne 5 kg/m² de produits humides

SÉCHOIR	SURFACE SÉCHAGE	DURÉE MOYENNE	CAPACITÉ MOYENNE PRODUITS SECS
Séchoir coquillage	0,5 à 2,2 m²	2 jours	0,75 kg à 3 kg/jour/séchoir
Séchoir tente	24 m² (Sénégal)	2 jours	50 kg/jour/séchoir
Séchoir gaz Atesta	14 m²	8 à 10 h	45 kg/cycle/séchoir

Source : Broutin, Sokona, 1999.

Pesage et conditionnement

Le produit est calibré, pesé et conditionné généralement en sachets (cf. partie 1 page 66).

Rendement global

1 kg de céréales = 0,750 kg maximum de produits roulés avec décorticage des céréales (Sénégal). 1 kg de maïs = environ 0,850 kg de produits roulés sans décorticage (Bénin).

CONCEPTION DE L'UNITÉ

Les procédés, issus des techniques artisanales, ne sont encore que partiellement mécanisés. Les opérations sont nombreuses et longues et nécessitent, surtout pour la granulation, un savoir-faire spécifique. Leur production est souvent difficile en saison des pluies en raison des problèmes de séchage (risques de détérioration du produit et de pertes élevées), alors que la demande est forte à cette saison (baisse de l'offre en céréales brutes). Ce type de produit doit donc plutôt s'envisager en complément de gamme ou lorsque l'unité maîtrise bien la transformation primaire. On peut donc imaginer qu'une entreprise du type de celle présentée dans la fiche n° 1 diminue progressivement sa production de produits primaires pour transformer la farine en produits roulés. Elle pourra produire de petites quantités pour tester le marché au niveau de l'acceptation du produit et de son prix. Il lui sera plus facile de s'insérer dans le marché si elle dispose déjà d'un réseau de distribution des produits primaires.

Produits roulés et farines infantiles en sachets

PPCL

Araw et couscous de mil

Cécile Broutin

Fiche 3

Fonio blanchi précuit séché

Le fonio[39] (*Digitaria elixis*, *Brachiara deflexa*) est surtout cultivé en Guinée, au Mali, au Burkina Faso, on le rencontre également en Côte d'Ivoire, au Sénégal, au Nigeria. Sa culture a connu un fort déclin en raison de ses faibles rendements, mais surtout de la pénibilité de la transformation. La récente possibilité de mécanisation du décorticage et les travaux de recherche en cours sur la production et la transformation du fonio, ainsi que l'existence d'une demande urbaine liée aux vertus reconnues à cette céréale, ouvrent de nouveaux débouchés au fonio blanchi et précuit.

PRODUIT FINI ET UTILISATION

Un produit décortiqué de qualité, facile à préparer

Les graines sont de très petite taille (1 600 graines/g). Jusqu'à présent, on trouvait sur les marchés urbains, en petites quantités, du fonio décortiqué manuellement, mélangé au son et le plus souvent à du sable. Le décorticage et le blanchiment mécanique fournissent une graine décortiquée propre. La pré-cuisson et le séchage assurent une bonne conservation et une rapidité de préparation. Blanchi, précuit et séché, le fonio est prêt à l'emploi. Le taux d'humidité relative doit être inférieur à 10 %. Les graines de fonio correctement décortiquées sont blanches. Un critère de qualité important pour le consommateur est l'ab-

[39] *En bambara et en jula,* kiu *en moré,* findi *en wolof,* sérémé *en fulfuldé,* acha *en haoussa.*

sence de graines non décortiquées (de couleur vert pâle) ou de petites graines étrangères (noires) et de sable.

Des possibilités de consommation variées

Les graines de fonio décortiquées peuvent être consommées comme du couscous ou sous forme de bouillie ou soupe, de beignets ou de galettes. Elles sont également utilisées pour confectionner de nouveaux plats comme le fonio au poisson (substitution du riz) ou le poulet farci au fonio[40].

MARCHÉ

Un marché de niche essentiellement urbain

Le fonio est consommé principalement au Burkina Faso, en Guinée, au Mali mais aussi en Gambie, en Guinée, au Togo, au Bénin, en Côte d'Ivoire. Sur les marchés de Bamako, Ouagadougou, Conakry et depuis peu de Dakar, on trouve désormais à côté du fonio décortiqué manuellement, du fonio décortiqué, précuit, séché et emballé proposé par des micro et petites entreprises. Il occupe une niche de marché encore restreinte, notamment en raison de son coût élevé (800 à 1 000 F/kg).

Cette « céréale du pauvre », considérée maintenant comme un produit de luxe en milieu urbain, est consommée par les ménages qui souhaitent diversifier leur alimentation, qui apprécient son goût et sa finesse et qui lui reconnaissent des vertus nutritionnelles et/ou thérapeutiques. Le fonio est plus pauvre en protéines que les autres céréales, mais il est réputé pour ses fortes teneurs en aminoacides soufrés : méthionine et cystine. En Afrique, on le conseille aux diabétiques et aux personnes souffrant de surpoids. On note également quelques exportations vers l'Europe et les États-Unis.

Peu de produits concurrents

Dans les pays où ce produit est commercialisé, il n'a pas de véritables concurrents. Sa consommation est occasionnelle et souvent festive. Elle est réservée

[40] Préparer et consommer des céréales locales tous les jours, *Procelos Sénégal, PPCL, 1998.*

à quelques plats traditionnels, lors de cérémonies familiales ou traditionnelles, et aux invités. Le fonio est également consommé en raison de ses vertus thérapeutiques évoquées précédemment. L'accroissement de l'offre et la promotion de cette céréale ouvrent cependant de nouvelles perspectives : le fonio précuit est en effet rapide à préparer et peut notamment se substituer au couscous de blé, vendu pratiquement au même prix ; il pourrait également trouver des débouchés en Europe dans le rayon des produits biologiques.

Une extension de marché possible

Les résultats des tests au Sénégal, en Guinée et au Mali semblent indiquer que la diffusion du décortiqueur devrait relancer la production de cette céréale, en forte baisse depuis trente ans. Le marché du fonio, actuellement faible, devrait croître de façon significative dans les années à venir, même s'il restera sans doute limité par la faiblesse de l'offre en céréales brutes. En effet, si cette céréale s'adapte bien à différents sols et à différentes conditions climatiques, même difficiles, ses potentialités de rendement relativement faibles par rapport à d'autres céréales ou cultures en feront probablement toujours une céréale secondaire.

CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

De nombreuses variétés de fonio, mais encore peu d'informations sur leurs aptitudes

Des programmes de recherche ont été mis en place depuis quelques années, notamment au Mali, au Burkina Faso et en Guinée pour inventorier les variétés utilisées, étudier leurs caractéristiques botaniques et agronomiques et identifier les variétés de bonne qualité et de meilleur rendement au décorticage. Il est également envisagé de proposer des variétés moins facilement « égrenables », avec des rendements de 2 à 2,5 tonnes/ha.

Des recherches sont également menées sur les performances des équipements de décorticage (cf. partie 1 p. 9) et sur les équipements de séchage. Ces travaux n'étant pas terminés, l'entrepreneur ne peut pas spécifier et choisir les variétés les mieux adaptées à la production du fonio blanchi.

Une difficulté importante : l'approvisionnement

L'offre est actuellement limitée et la production de fonio est surtout destinée à l'autoconsommation. L'entrepreneur devra donc veiller à mettre en place un circuit d'approvisionnement direct, d'autant plus que les prix augmentent fortement quelques mois après la récolte. Le choix de la matière première se fera, si cela est possible, en examinant les conditions de production et de battage qui conditionnent la qualité de la matière première.

Graines de fonio

PPCL

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Nettoyage

Les conditions de récolte et de battage rendent cette opération nécessaire même lorsque l'entrepreneur s'approvisionne en fonio partiellement décortiqué et blanchi (présence de paille, de sables, de pierre, de graines étrangères). Cette opération est le plus souvent manuelle, les équipements actuellement disponibles (tarare, séparateur, etc.) donnant des résultats souvent insuffisants.

Décorticage et blanchiment

Le décorticage et le blanchiment demeurent encore très souvent manuels. Le seul équipement actuellement disponible est le décortiqueur « Sanoussi » qui effectue l'usinage (décorticage et blanchiment) en une opération. Il peut être également utilisé uniquement comme blanchisseur dans le cas d'achat de fonio partiellement décortiqué manuellement au village (cf. partie 1 page 45).

La graine étant très petite, le rendement d'usinage est faible – de l'ordre de 67 % – comme pour le riz.

Lavage

Cette opération permet d'enlever le son et le sable (dans le cas d'un décorticage et blanchiment manuels). Le lavage doit être rapide afin que les grains ne s'imbibent pas d'eau et ne rendent pas le produit fade et la cuisson à la vapeur difficile. Il doit être renouvelé plusieurs fois lorsque les opérations précédentes ont été faites manuellement car les grains de sable sont difficiles à enlever en raison de leur taille proche de celle du fonio. Cette opération est donc longue et nécessite de grandes quantités d'eau (400 litres pour 25 kg de fonio).

Cuisson

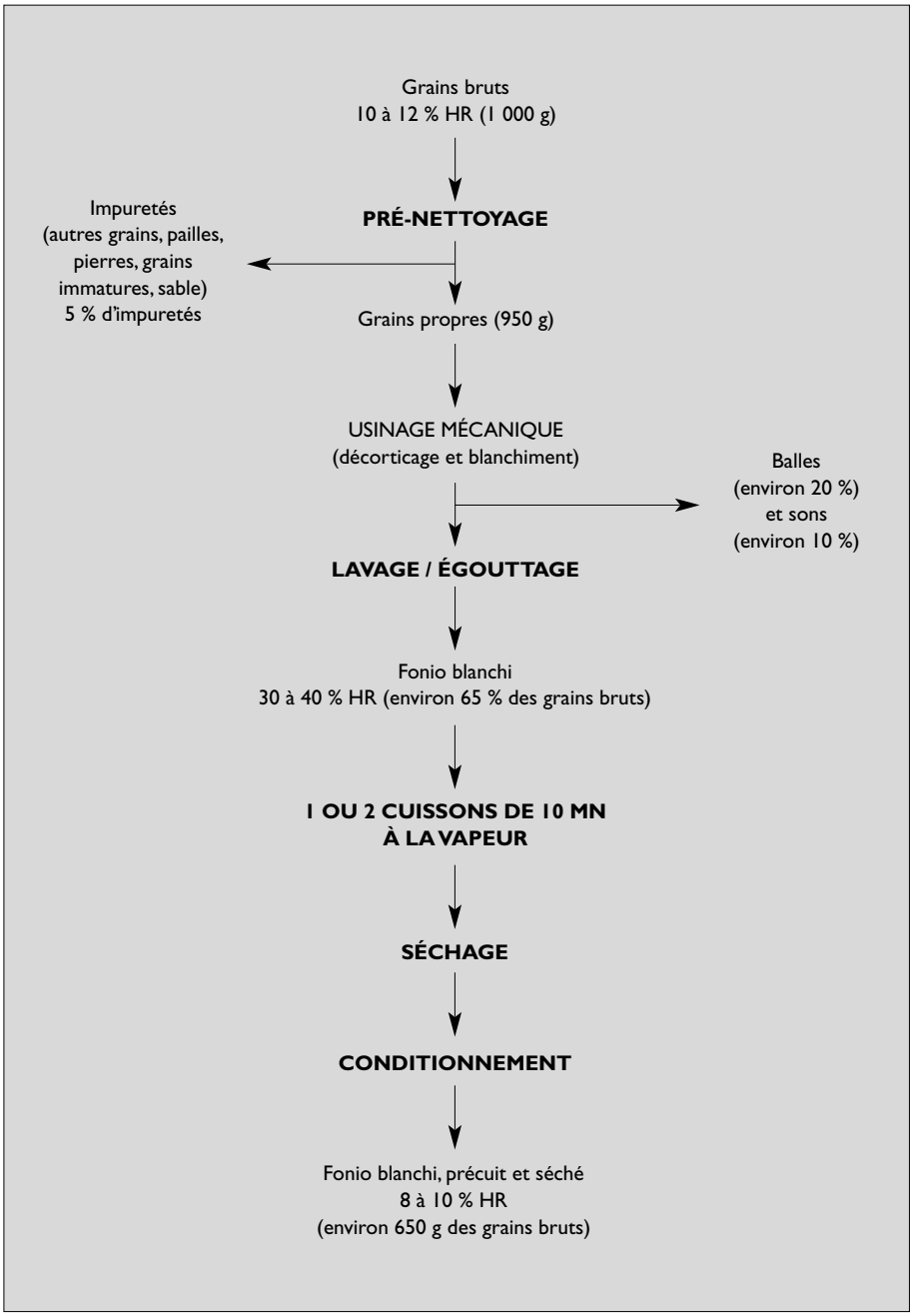
Le fonio est mis à cuire dans un grand couscoussier comme pour les produits roulés. Durant la cuisson, on peut réaliser une opération d'émottage pour « casser » la masse et faciliter le passage de la vapeur.

Séchage

L'objectif est d'obtenir un taux d'humidité du produit inférieur ou égal à 10 %, à partir d'un fonio précuit dont le taux d'humidité est d'environ 55 %. Il est nécessaire de descendre rapidement le taux d'humidité à moins de 30 % pour limiter les risques de fermentation ou de développement de moisissures.

Cette opération est difficile particulièrement pendant la saison des pluies. Les séchoirs à gaz mis au point au Burkina Faso ont permis d'améliorer la situation, mais le séchage reste relativement lent et coûteux (cf. partie 1 « Séchage » p. 58). Dans la pratique, l'utilisation du séchoir à gaz est souvent précédée d'un séchage au soleil (en période non pluvieuse) pour extraire rapidement l'eau superficielle et diminuer les coûts.

Figure 33. ***Procédé de production du fonio blanchi (fonio usiné, précuit, séché)***



Pesage et conditionnement

Le produit est pesé et conditionné. Le lecteur se rapportera au chapitre correspondant de la partie 1 de l'ouvrage (cf. page 66).

Rendement technique

Il faut environ 1,5 kg de fonio brut pour obtenir 1 kg de fonio précuit et séché.

CONCEPTION DE L'UNITÉ

La conception de l'unité dépend du lieu d'implantation de l'entreprise. Si elle est installée en milieu urbain, loin des zones de production, il est préférable de s'approvisionner en fonio partiellement décortiqué et blanchi en l'achetant soit directement dans les villages, soit dans les marchés urbains. L'entrepreneur doit effectuer un nettoyage préalable, compléter l'usinage (possibilité d'utiliser la décortiqueuse Sanoussi) et procéder à la pré-cuisson et au séchage.

Si l'entreprise est implantée à proximité des zones de production, l'entrepreneur peut envisager un approvisionnement en fonio paddy et assurer l'ensemble du processus de transformation : il a ainsi une meilleure maîtrise de la qualité du produit fini et doit alors acheminer le produit vers les lieux de consommation.

Fiche 4

Riz usiné ou blanchi

Après battage, le riz est protégé par ses enveloppes externes (riz paddy) qui seront enlevées au cours du décorticage (balles) pour obtenir le riz cargo ou riz entier (riz décortiqué) de couleur brune (riz brun). Le raffinage ou blanchiment a pour objectif de le débarrasser de cette pellicule brune pour obtenir le riz blanchi ou usiné[41], forme sous laquelle le riz est le plus souvent consommé.

PRODUITS FINIS ET UTILISATION

Un riz blanc et propre, avec le plus souvent un faible taux de brisures

La plupart des consommateurs africains souhaitent un riz bien blanc (riz blanchi) et propre. La consommation de riz brun est rare, à cause notamment du développement de la mécanisation, et celle du riz étuvé est limitée à quelques pays (Guinée, Sierra Léone, Nigeria).

Sur le marché international, on distingue un grand nombre de catégories en fonction du taux de brisures et de leurs tailles, du degré de blanchiment et de polissage, des traitements (étuvage, précuisson, enrichissement). Dans les pays africains, le principal critère est le taux de brisures (ou le pourcentage de grains brisés et de grains entiers). Dans la plupart des pays, un faible taux de brisures est un critère de bonne qualité. Dans d'autres, comme au Sénégal et en Gambie,

[41] *L'usinage du riz recouvre deux opérations : le décorticage et le blanchiment.*

les consommateurs réclament une séparation entre les différentes brisures et le riz entier, ce dernier n'étant utilisé que pour certains plats. Le transformateur a intérêt à réaliser cette séparation car le riz brisé est vendu beaucoup moins cher que le riz entier. Il pourra donc améliorer la rentabilité de son activité et proposer des brisures à un prix plus compétitif.

Goût et aptitude à la cuisson : des caractéristiques à ne pas négliger

Le goût et la facilité (rapidité) de cuisson sont également des critères fréquemment évoqués par les consommateurs. Ils dépendent de la variété et sont donc souvent plus difficiles à appréhender, mais ils jouent néanmoins un rôle important dans l'acceptation ou le rejet du produit. Les consommateurs urbains, notamment dans les capitales, sont souvent habitués à consommer du riz importé et peuvent ne pas apprécier les variétés produites localement qui n'ont souvent pas les mêmes caractéristiques de forme, de goût et de cuisson. L'entrepreneur aura tout intérêt à tester son produit sur le marché visé et éventuellement à être plus exigeant sur l'homogénéité variétale du paddy de ses fournisseurs, ce qui lui facilitera par ailleurs les opérations de transformation.

MARCHÉ

Un marché très important

La part du riz dans la consommation céréalière augmente dans tous les pays africains, particulièrement dans les capitales et villes secondaires. Sa facilité et sa rapidité de préparation, son prix relativement bas et stable, ses possibilités de diversification alimentaire expliquent cette pénétration dans les habitudes alimentaires. La croissance accélérée de la production de riz en Afrique de l'Ouest[42] constitue une opportunité pour le développement de petites unités de transformation. La production de paddy est passée de 3,5 millions de tonnes au début des années 80 à plus de 6,3 millions de tonnes en 1997, soit plus de 80 % en 15 ans. Ce phénomène est particulièrement marqué au Nigeria (la production y a été multipliée par trois et représente près de 50 % de la production

[42] *Données Faostat, comparaison des productions moyennes 1980/84 et 1993/97.*

de toute l'Afrique de l'Ouest), au Mali et au Ghana (multipliée par 4) et dans une moindre mesure en Guinée et au Sénégal (augmentation de 30 et 50 %).

Une rude concurrence

La concurrence s'exprime d'abord en termes de prix, même si elle s'est fortement atténuée de ce point de vue ces dernières années dans de nombreux pays qui consomment plutôt du riz entier ou qui sont habitués à acheter un produit non trié : le riz local est en effet devenu plus compétitif depuis la dévaluation du franc CFA et la libéralisation. La situation est un peu différente dans les pays grands consommateurs de brisures comme le Sénégal, la Mauritanie et la Gambie. Les brisures, sous-produits de la transformation, sont en effet vendues à bas prix sur le marché international et concurrencent le riz local qui n'est souvent pas trié (le mélange entier et brisé est vendu sur le même marché que le riz brisé). Les commerçants obtiennent souvent des marges plus importantes sur le riz brisé importé et ont donc tendance à ne pas s'approvisionner localement.

La concurrence par le riz importé est également liée à sa propreté et à sa présentation, surtout en milieu urbain où les consommateurs sont plus exigeants. Trop peu d'efforts sont encore consentis par les transformateurs pour présenter leurs produits de la même manière.

Une tendance d'évolution à la croissance

L'accroissement de la production locale et l'augmentation globale de la consommation de riz dans les pays africains font de la transformation du riz un secteur porteur. Mais une concurrence s'installe, notamment dans les zones de production, entre le secteur artisanal de prestation de service et les petites rizeries qui produisent du riz blanchi. Dans certains pays, comme au Sénégal, la diffusion des décortiqueurs « artisanaux » et l'appui à l'installation de rizeries industrielles et semi-industrielles ont été plus rapides que l'accroissement de la production : on assiste donc à un suréquipement et à des difficultés de rentabilité.

Il faut également noter que le marché du riz local était jusqu'à présent souvent limité aux zones de production. La libéralisation des importations réalisée dans plusieurs pays s'est traduite par une présence accrue de riz importé sur les marchés, et ce jusque dans les zones de production. Les riziers se voient alors contraints d'accroître la compétitivité et la qualité de leurs produits et d'étendre leurs circuits de distribution notamment vers les grands centres urbains, en se préoccupant davantage des exigences des consommateurs. Il existe donc un marché pour du riz local blanchi (parfois étuvé dans certains pays comme la Guinée), mais la demande devient plus exigeante.

CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

Les principales caractéristiques de qualité du paddy sont ses dimensions (longueur, épaisseur), son taux d'humidité, la pureté variétale, sa propreté et son rendement à l'usinage (qui dépend de la variété et des critères précédents).

De nombreuses variétés de riz, mais un choix limité pour l'entrepreneur

Il existe de multiples variétés de tailles, de formes (ronde, demi-ronde, longue) et de propriétés organoleptiques (parfumé, gluant) différentes. Dans les zones de production, les consommateurs font souvent la distinction entre les différentes variétés produites localement, mais le transformateur n'en tient pas toujours compte dans ses achats. Il dispose en général de peu d'informations sur l'aptitude des différentes variétés à la transformation et sur une éventuelle préférence des consommateurs.

Dans la perspective de développement d'un marché, en particulier dans les grandes villes, l'entrepreneur aura intérêt à recueillir l'avis des distributeurs et des consommateurs. Dans certains pays, des programmes de recherche étudient les phénomènes de rejet des consommateurs. Auparavant, la sélection des variétés et leur diffusion se basaient essentiellement sur leurs aptitudes agronomiques et non sur leurs qualités technologiques et gustatives.

Surveiller le taux d'humidité et le taux de clivage

Les céréales mises sur le marché ont un taux d'humidité qui varie suivant la période de production (culture d'hivernage ou de contre saison), les conditions de récolte et de battage et la durée de stockage. Pour le riz, le taux d'humidité relative est particulièrement important : il est recommandé qu'il soit de 20 à 25 % au moment de la récolte et de 15 à 18 % au battage. Il doit être de 12 à 14 % pour obtenir un bon usinage (rendement optimal et bonne conservation du produit fini). Un paddy trop sec (8 à 10 %), comme c'est souvent le cas dans les pays sahéliens où les producteurs ont tendance à récolter tardivement le paddy, entraînera un taux de brisures élevé à l'usinage. Un taux d'humidité trop élevé (15 %), obtenu souvent en saison humide, rend le décorticage difficile (mauvais rendement, phénomène de collage dans les machines) et entraîne des risques de détérioration de la qualité (moisissures).

Estimation du taux d'humidité du riz paddy

On peut mesurer le taux d'humidité des grains avec un humidimètre portable ou électrique. On peut également l'estimer en pesant 1 000 grains de riz à l'aide d'une balance précise.

Humidité de 12 à 14 %	Poids de 1 000 grains de 20 à 25 g
Humidité de 15 à 18 %	Poids de 1 000 grains de 25 à 30 g

On peut avoir une estimation plus précise en essayant d'obtenir auprès des centres de recherche le poids moyen de 1 000 graines (12 à 14 % HR) pour les différentes variétés disponibles dans la zone.

Il est également important de surveiller le taux de clivage (taux de brisures) du paddy. Quand la récolte ou le battage ont été tardifs, que le battage a été trop fort ou encore que le paddy a été stocké avec de fortes variations d'humidité et de température, les grains de paddy peuvent être brisés. La présence de ces grains « abîmés » peut avoir des incidences sur le rendement d'usinage : difficulté de réglage, mauvais rendement lié à l'hétérogénéité des grains, plus fort taux de brisures et de farine mélangée au son.

Le rizier aura intérêt à instaurer des prix d'achat différents selon la qualité du paddy, en tenant compte également du taux d'impuretés. Le taux acceptable est de 2 % ; le taux le plus fréquemment rencontré est de 5 %.

Les difficultés à contrôler les différents critères de qualité doivent inciter l'entrepreneur à étudier la possibilité de signer des contrats avec les producteurs et de stocker les matières premières. L'offre en riz paddy est en effet souvent limitée dans le temps (quelques mois après la récolte) alors que le transformateur doit essayer de prolonger la période de fonctionnement de l'unité pour accroître la rentabilité de son activité.

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Nettoyage

Le nettoyage élimine les impuretés (sable, paille, pierre) qui peuvent entraîner une usure prématurée des équipements, une baisse de rendement et de qualité. Cette opération est encore souvent manuelle, mais il est recommandé d'ac-

quérir un équipement spécifique (tamis vibrants, cribles rotatifs, nettoyeur-épierreur) pour éliminer les particules lourdes qui subsistent avec un simple vannage manuel.

Étuvage du riz (facultatif)

L'étuvage du riz est une pratique assez peu répandue en Afrique sauf en Guinée, en Sierra Léone, au Nigeria. Elle a été introduite par la FAO au Cameroun et au Liberia et est également pratiquée dans le Nord du Sénégal (Bakel) par des femmes de l'ethnie *soninké* pour le riz rouge, variété sauvage dont elles entretiennent la production.

L'étuvage consiste en une pré-cuisson à la vapeur du paddy préalablement hydraté (HR 30 %). Cette opération améliore le rendement de décorticage (diminution du taux de brisures, atténuation des effets d'un mauvais séchage) et la qualité nutritionnelle. Elle a également une incidence sur les caractéristiques organoleptiques et sur la couleur du riz (jaunâtre). La durée de cuisson du riz étuvé est plus longue, mais il gonfle davantage et présente donc également un caractère économique.

La technique actuelle[43] est composée des opérations suivantes :

- nettoyage rapide du paddy dans un fût (lavage des grains et élimination des impuretés légères qui surnagent) ;
- trempage du paddy dans un récipient ou demi-fût rempli d'eau tiède (50 à 60 °C) et parfois chauffage (moins d'une demi-heure) et transvasement dans un grand fût , repos d'une nuit (hydratation du grain jusqu'à HR 30 %) ;
- vidange du fût et étuvage à la vapeur du riz paddy dans une marmite ou un demi-fût contenant un peu d'eau chauffée directement au bois (30 à 40 mn) ;
- séchage : le paddy est étalé sur une aire de séchage (nattes, bâches, aire cimentée) et remué régulièrement (durée d'une demi-journée à une journée). Il peut également, après un court refroidissement à l'ombre, être étalé au soleil jusqu'à ce que l'humidité du grain soit de 16 à 18 %, puis recouvert pendant 2 à 4 h pour un séchage lent (humidité grain 14 %).

Les améliorations proposées par le Cirad et l'Irag sont :

- utilisation de deux demi-fûts superposés pour l'étuvage afin d'éviter un contact direct d'une partie des grains avec l'eau. Le demi-fût inférieur contient l'eau, celui du dessus dispose d'un fond perforé pour faciliter le passage de la vapeur ;

[43] *J.-F. Cruz, D. Souare,* Transformation du riz en Guinée*, Cirad (France), Irag (Guinée), Montpellier, octobre 1998. FAO,* Synthèse de l'expérience africaine des techniques après-récolte*, 1994. A. Totté,* Les étapes de l'après-récolte du riz et le suivi de la qualité*, FAO, 1995.*

- mise en place d'un support pour les fûts permettant de les faire pivoter afin de faciliter les opérations de manutention ;
- foyers améliorés (en remplacement du foyer trois pierres actuellement utilisé) pour limiter la consommation de bois (15 kg de bois pour étuver 50 kg de paddy[44]).

Décorticage

L'élimination des premières enveloppes du grain (environ 20 % du paddy) est mécanisée : décortiqueur à arbre cannelé (type Engelberg), décortiqueur à meules, décortiqueur à rouleaux. Les décortiqueurs à arbre cannelé réalisent en même temps le blanchiment (cf. partie 1 « Équipements », page 32).

Séparation

La séparation du riz cargo et des balles n'est pas réalisée lors de l'utilisation d'un décortiqueur Engelberg (décorticage et blanchiment en une seule opération dans la même chambre et évacuation des balles brisées avec le son). Dans les autres cas, cette opération peut être réalisée avec une table densimétrique ou par aspiration dans les unités de décorticage compact (décortiqueur à rouleaux au-dessus d'un blanchisseur). Elle permet de s'assurer que tout le riz est décortiqué.

Blanchiment et polissage

Cette opération élimine l'enveloppe brune (tégument) et les germes. Elle est réalisée en même temps que le décorticage lorsqu'on utilise un décortiqueur type Engelberg à arbre cannelé. Sinon elle est réalisée par un blanchisseur par friction ou abrasion (second étage de l'unité compacte ou équipement séparé).

Rendement d'usinage = quantité de riz blanc x 100 / quantité de paddy propre
55 à 65 % avec décortiqueurs type Engelberg (33 à 45 % de mélange son + balles + farines)
65 à 70 % avec décortiqueurs à rouleaux caoutchouc et blanchisseurs (balles 20 à 25 %, son pur 10 à 15 %)

[44] *Cameroun, 1990,* Synthèse de l'expérience africaine en amélioration des techniques après-récolte*, FAO, 1994.*

Il est important de vérifier son rendement d'usinage. Il peut atteindre 67 % avec un décortiqueur Engelberg, mais il est souvent plus faible dans la pratique. Pour améliorer le rendement et donc la rentabilité de l'activité, il faut que le taux d'humidité du paddy soit de 12 à 14 %, que le paddy soit le plus homogène possible (il est difficile de régler la machine lorsque l'on a un mélange de variétés de formes différentes), de qualité (séchage dans de bonnes conditions pour éviter le clivage des grains) et propre. Il faut également vérifier l'état de la machine (pièces en bon état).

Le procédé de production du riz blanchi est présenté dans la figure 34 page 114.

Tamisage

Cette opération, qui n'est pas toujours réalisée, consiste à séparer les grains entiers et les brisures selon leur taille. Elle est fortement conseillée car elle permet de mieux valoriser le riz, les grains entiers étant vendus 50 à 100 % plus cher que les brisures.

Pesage et conditionnement

Le riz est le plus souvent conditionné en sacs de 25 ou 50 kg en polypropylène tissé et imprimé car les consommateurs ont l'habitude d'acheter en sacs leur consommation mensuelle. Les grossistes et les détaillants préfèrent également ce mode de conditionnement, peu coûteux. Les boutiquiers de marché ou de quartier revendent ensuite au détail au consommateur, qui peut regarder et toucher le produit dans les sacs ouverts. Certaines sociétés vendent des sacs déjà cousus, sauf sur une petite longueur utilisée pour le remplissage. Les entrepreneurs utilisent de petits équipements très simples (couseuses) pour coudre la partie supérieure des sacs.

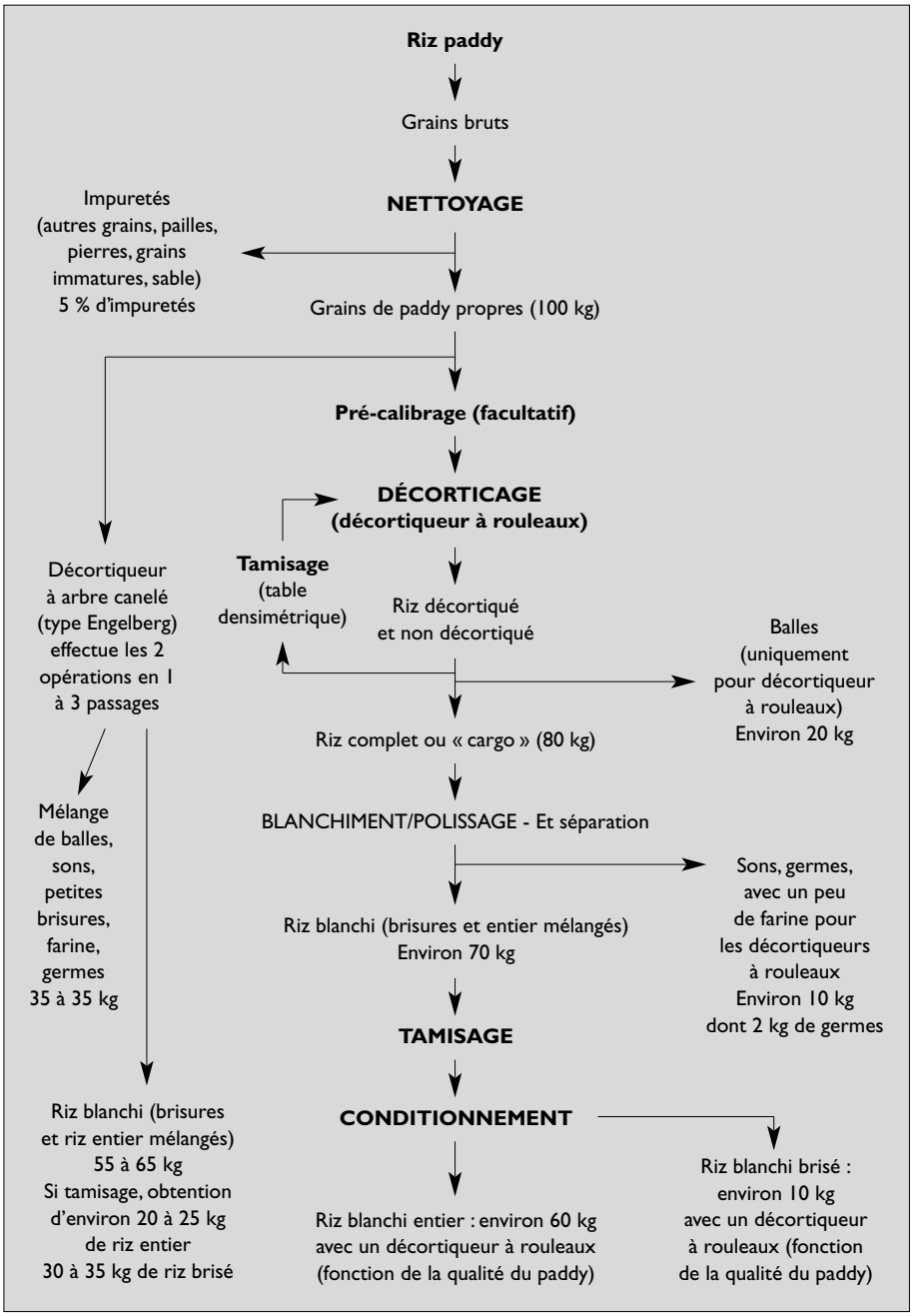
Dans certains pays, le riz peut être conditionné en sachets d'un kilogramme en polyéthylène imprimés (épaisseur de 60 à 80 μ) pour une clientèle ciblée (haut de gamme dans les supérettes et supermarchés).

Valorisation des sous-produits

Le sous-produit du décorticage/blanchiment avec un décortiqueur de type Engelberg est constitué d'un mélange de sons, de petites brisures de riz et de balles broyées riches en silice et non comestibles qui déprécient le produit.

L'utilisation d'un décortiqueur à rouleaux permet de recueillir séparément le son et les balles. La valorisation économique des sous-produits est meilleure dans

Figure 34. ***Procédé de production du riz blanchi (rendements moyens)***



ce cas. Le son, riche en protéines et vitamines, est vendu comme aliment pour le bétail, les balles comme combustibles.

Des travaux de recherche étudient également la possibilité de valoriser la balle de riz sous forme de « briques » compactées comme combustible domestique. Un fourneau à balles de riz a été testé dans la vallée du fleuve Sénégal (FAO, 1992).

CONCEPTION DE L'UNITÉ

Des unités artisanales fonctionnant souvent en prestation de service

L'usinage du paddy dans les unités artisanales est réalisé en une seule opération à l'aide d'un décortiqueur, le plus souvent de type Engelberg. Elles fonctionnent le plus souvent en prestations de service.

Des unités artisanales « améliorées » peuvent posséder des décortiqueurs à rouleaux pour le décorticage et un décortiqueur type Engelberg pour le blanchissage. En séparant les deux opérations, on obtient de meilleures performances techniques : le rendement d'usinage est voisin de 65 % et le taux de brisures varie entre 40 et 50 %.

On commence également à voir apparaître de petites unités de décorticage à façon, composées d'un module compact (trois unités de ce type ont été recensées dans la vallée du fleuve Sénégal). L'usinage du paddy est effectué par une seule machine constituée d'un décortiqueur à rouleaux surmontant un blanchisseur par abrasion. Ces unités fonctionnent plutôt en prestation de service et entrent en concurrence avec les unités « artisanales » équipées de décortiqueurs Engelberg. Leur capacité est de quelques centaines de tonnes de paddy par an.

Des mini-rizeries de tailles et de conceptions variables

Les unités semi-industrielles, ou mini-rizeries, existent depuis relativement peu de temps et sont encore peu nombreuses. Dans ces unités, les opérations sont séparées et les grains de riz paddy sont nettoyés mécaniquement. Les débits horaires varient le plus souvent entre 500 et 800 kg/h, et peuvent atteindre 1,5 tonne/h avec des machines en parallèle.

Les mini-rizeries comprennent le plus souvent un nettoyeur, un ou plusieurs décortiqueurs, un ou plusieurs blanchisseurs parfois couplés, de type compact, et un tamiseur/trieur.

Les différents types de mini-rizeries identifiées au Sénégal

Mini-rizeries modulaires de grande capacité (trois unités)

Équipée de plus de deux décortiqueurs et de systèmes de manutention avec pesée à l'entrée (paddy) et à la sortie (riz blanc), leur capacité est d'environ 2 tonnes/h, soit 3 000 à 5 000 tonnes/an.

Mini-rizeries modulaires (treize unités), la plupart d'origine française ou italienne

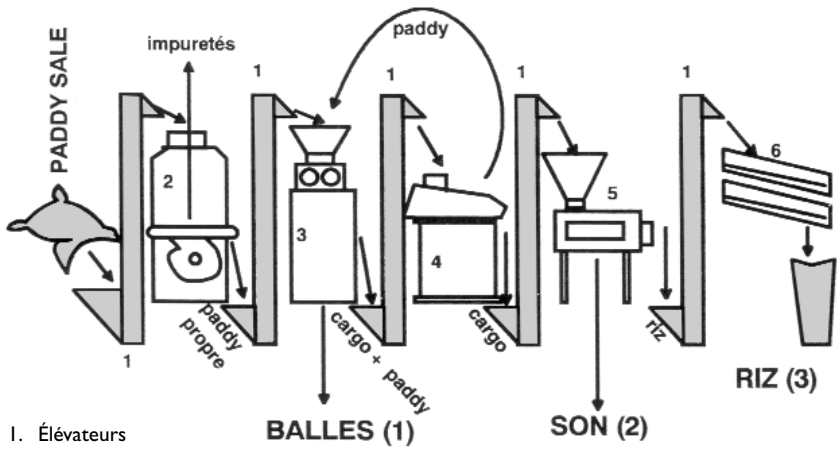
Équipées d'un nettoyeur, de deux décortiqueurs et blanchisseurs en parallèle, de systèmes de manutention avec souvent un seul poste de pesée automatique à l'entrée ou à la sortie, leur capacité annuelle est de 1 500 à 2 000 tonnes/an.

Mini-rizeries classiques (cinq unités), souvent d'origine coréenne

Équipées d'un nettoyeur, d'un décortiqueur à rouleaux avec séparateur de balles par aspiration, d'une table densimétrique pour séparer le paddy non décortiqué du cargo (pas toujours utilisée), de trois blanchisseurs-polisseurs en série et d'un séparateur de fines brisures, leur capacité est de 1 à 1,5 tonne/h.

Source : SAED/Cirad, Les rizeries de la vallée du fleuve Sénégal, 1995.

Figure 35. ***Schéma général d'une mini-rizerie***



1. Élévateurs
2. Nettoyeur
3. Décortiqueur
4. Table densimétrique
5. Blanchisseur
6. Trieur

Source : A. Totté, 1995.

Les combinaisons entre les différents types de décortiqueurs et de blanchisseurs sont variées. L'augmentation de la capacité est souvent réalisée par la mise en série de plusieurs appareils. L'ajout d'une table densimétrique, de peseurs-ensacheurs, de systèmes de manutention (élévateurs) peut jouer fortement sur les capacités de production.

Exemple de rizerie complète (A.Totté, 1995)

Équipements (avec groupe électrogène)

- Élévateurs paddy ou vis d'alimentation paddy ;
- nettoyeur/épierreur (de capacité supérieure à celle des décortiqueurs) ;
- élévateur (paddy) ;
- stock tampon de paddy propre ;
- balance paddy ;
- décortiqueur (de capacité adéquate par rapport aux blanchisseurs) ;
- silo à balles de riz (elles sont souvent évacuées à l'extérieur sans système de stockage et d'évacuation particulier ; ceci peut entraîner des risques d'incendie) ;
- table densimétrique élévateur (cargo) ;
- stock tampon de riz cargo ;
- blanchisseurs ;
- stock son/ensacheuse (souvent directement mis en sac à la sortie) ;
- trieur entier/brisures (non obligatoire, fonction de la demande en riz entier de qualité) ;
- balance riz ;
- ensacheuse.

Infrastructures

Autour de cet équipement de base, le rizier a besoin des infrastructures suivantes :

- hangar de traitement où placer l'équipement, avec protection pour le groupe électrogène qui doit être, si possible, placé à l'écart à cause du bruit ;
- balances ou pont bascule pour camions (avec abri de pesage), suivant les quantités traitées, en vue du contrôle des poids ;
- nettoyeur (de la rizerie) ou main-d'œuvre : à l'arrivée du paddy, celui-ci est rarement usiné directement car il faut le stabiliser. Il est rare de trouver une

rizerie équipée d'un deuxième nettoyeur permettant le contrôle des impuretés en dehors du système de transformation. On fait donc appel à de la main-d'œuvre pour le nettoyage manuel d'échantillons de sacs en vue de fixer le prix au producteur ;

– silo ou hangar de stockage du paddy : infrastructure souvent inexistante dans certains pays ;
– silo ou hangar de stockage du riz blanc ;
– silo et camions/remorques pour l'évacuation des balles de riz, ces balles stockées en vrac peuvent s'enflammer et il faut les évacuer rapidement ou les répandre dans une zone réservée à cet effet.

Stockage en magasin

Les surfaces à prévoir dépendent :

- *du volume spécifique du produit.* Le volume spécifique du riz usiné en sacs est d'environ 1,6 m^3/tonne de produit. En multipliant la valeur du volume spécifique par la quantité de grains (tonne) que l'on veut stocker, on obtient le volume (en m^3) occupé par les sacs stockés en magasin ;
- *du type de sacs employés pour calculer la hauteur maximum des piles.* Les sacs en toile de jute (pour le paddy) peuvent être empilés jusque 5 à 6 mètres, alors que les piles de sacs en matière plastique (riz blanc) ne doivent pas dépasser 3 mètres de hauteur. Le poids moyen d'un sac de paddy est de 65 kg mais peut atteindre 100 kg dans certains pays. Le poids des sacs de riz usiné est généralement de 50 kg. Les densités des sacs de paddy et de riz usiné varient respectivement entre 500-630 kg/m^3 et 800-850 kg/m^3.

Source : A. Totté, 1995.

Fiche 5

Farine infantile

Une farine infantile est une farine composée que l'on donne aux enfants à partir de l'âge de 4 à 6 mois, jusqu'à 1 an environ, sous forme de bouillie, en complément du lait maternel. Nous n'aborderons ici que les procédés de production de farine à cuire, qui sont techniquement et économiquement accessibles ; les farines instantanées nécessitent le recours à la cuisson-extrusion avec des équipements de petite capacité encore très peu répandus.

Les farines à cuire sont mieux adaptées aux conditions actuelles de consommation : la cuisson élimine les risques sanitaires liés à l'utilisation d'eau de mauvaise qualité ou de qualité incertaine ; les ménagères habituées à utiliser des farines locales ont souvent tendance à cuire les farines instantanées et ne perçoivent donc pas nécessairement leur intérêt.

PRODUITS FINIS ET UTILISATION

Un produit pour enfants en complément du lait maternel

Les farines infantiles peuvent être obtenues à partir de mélange de céréales, légumineuses et autres intrants, après une préparation minutieuse. Les caractéristiques attendues du produit fini sont de différentes natures :

- la composition nutritionnelle des farines infantiles doit respecter un certain équilibre entre les différents nutriments ;
- la valeur nutritionnelle des bouillies doit permettre aux jeunes enfants qui les consomment en tant qu'aliment de complément de couvrir leurs besoins nutritionnels ;

- certaines caractéristiques physico-chimiques liées par exemple à des aspects organoleptiques (granulométrie, goût, etc.) doivent être respectées ;
- la qualité microbiologique doit être assurée.

Le produit doit également être financièrement accessible et disponible en permanence dans des lieux faciles d'accès aux clients.

Des caractéristiques physico-chimiques précises

Le tableau 6 ci-dessous donne des indications sur les caractéristiques du produit fini.

Tableau 6. ***Caractéristiques physico-chimiques des farines infantiles***

	Recommandations	Commentaires
Teneur en eau	< 7 g pour 100 g de matière brute.	Pour une bonne conservation, l'humidité du produit doit être la plus faible possible (certaines entreprises obtiennent des produits à 4 ou 5 % d'humidité).
Teneur en fibres	< 5 g pour 100 g de matière sèche.	Les fibres ne sont pas digestibles. L'enfant ne doit pas trop en consommer.
Teneur en facteurs anti-nutritionnels	Absence de facteurs anti-trypsiques.	Les facteurs anti-trypsiques empêchent une bonne assimilation des protéines par l'organisme.
Granulométrie	Particules autres que le sucre < 600 micromètres.	Permet d'obtenir une bouillie bien homogène.

Source : O. Bruyeron, Gret, 2001.

Des caractéristiques nutritionnelles à respecter

La composition et les caractéristiques de la farine infantile doivent être telles que les quantités de bouillie ingérées par les enfants leur fournissent suffisamment d'énergie et de nutriments pour couvrir leurs besoins nutritionnels en complément du lait maternel.

La quantité d'énergie qu'un enfant peut consommer chaque jour à partir des bouillies dépend du nombre de repas, des quantités consommées à chaque repas et de la densité énergétique des bouillies. Dans de nombreuses sociétés, les mères ne peuvent pas préparer des bouillies plus de deux fois par jour. Par

ailleurs, les nourrissons ne peuvent ingérer plus de 30 à 40 ml de bouillie par kilogramme de poids corporel à chaque repas. De ce fait, pour que les besoins nutritionnels de l'enfant soient couverts, il est nécessaire que la farine puisse permettre la préparation de bouillie d'une densité énergétique d'environ 120 kcal (entre 110 et 130 kcal) pour 100 g de bouillie et que cette dernière reste fluide afin d'être facilement ingérée par l'enfant.

Tableau 7. ***Composition souhaitable en nutriments pour une farine infantile***

Objectifs nutritionnels à atteindre dans les farines infantiles destinées aux nourrissons de 6 mois à 2 ans en complément du lait maternel (synthèse réalisée à partir de publications de l'OMS, de la FAO et de l'Unicef).

Teneurs minimales ou maximales (pour 100 kcal) :

- *Protéines et acides aminés :*

Protéines brutes	< 5,5 g	Protéines digestibles	> 3,0 g
Histidine	> 28 mg	Phénylalanine + tyrosine	> 138 mg
Isoleucine	> 67 mg	Thréonine	> 103 mg
Leucine	> 181 mg	Tryptophane	> 18 mg
Lysine	> 120 mg	Valine	> 101 mg
Méthionine + cystine	> 66 mg		

- *Lipides et acides gras essentiels :*

Lipides	> 2,1 g	Acide linoléique	> 480 mg
		Acide linolénique	> 56 mg

- *Minéraux :*

Sodium	> 74 mg	Fer	> 4 mg
Potassium	> 129 mg	Iode	> 5 µg
Chlore	> 81 mg	Cuivre	> 40 µg
Calcium	> 125 mg	Zinc	> 0,8 mg
Phosphore	> 114 mg	Manganèse	> 4 µg
Magnésium	> 19 mg	Sélénium	> 1,1 µg

Source : O. Bruyeron, Gret, 2001.

La préparation d'une bouillie à partir d'une farine composée n'ayant pas subi de traitement particulier impose, si on veut lui conserver une certaine fluidité, que le plat ait été préparé avec 120 à 140 g de farine pour 100 ml d'eau (proportion moyenne des bouillies traditionnelles).

La bouillie obtenue a une teneur en matière sèche de l'ordre de 12 à 14 %. Au-delà d'une telle teneur, la bouillie est trop épaisse.

Cette teneur en matière sèche ne couvre pas les besoins des enfants de 6 mois à 2 ans, non couverts par le lait maternel en deux ou trois repas. Elle n'apporte en effet qu'environ 50 kcal pour 100 g de bouillie, alors que l'objectif est de fournir 120 kcal pour 100 g. Il est donc nécessaire d'augmenter la teneur en matière sèche tout en maintenant une fluidité acceptable par les enfants, c'est-à-dire de pouvoir mettre plus de farine dans la même quantité d'eau tout en obtenant une bouillie de la même consistance.

Le moyen le mieux adapté est d'introduire des enzymes[45] alpha-amylolytiques. Ils hydrolysent partiellement l'amidon lors de la cuisson, c'est-à-dire qu'ils coupent les chaînes d'amidon responsables de la consistance de la bouillie. On obtient ainsi une bouillie à 30 % de matière sèche tout en conservant une fluidité agréable pour l'enfant. Un enfant consommant une bouillie à 30 % de matière sèche consommera 2,5 fois plus de farine (et donc de calories et de nutriments) qu'un enfant consommant une bouillie à 12 % de matière sèche.

Mesure de la fluidité

Pour obtenir une bouillie suffisamment fluide pour être bien acceptée par les enfants, il faut :

- une vitesse d'écoulement[46] minimum de 60 mm/30 s quand elle est préparée à la densité énergétique de 120 kcal/100 ml ;
- une vitesse d'écoulement maximum de 5 mm/30 s quand elle est préparée à la densité énergétique de 140 kcal/100 ml.

Qualité sanitaire : une exigence

Une farine infantile doit être salubre et ne doit pas contenir de germes pathogènes, de toxines ou de résidus chimiques toxiques susceptibles d'avoir des répercussions sur la santé du nourrisson.

Cf. tableau 8 « Normes microbiologiques applicables aux farines infantiles à cuire » ci-contre.

[45] *Enzyme : substance organique protéique qui accélère ou provoque une réaction biochimique.*
[46] *Distance parcourue en 30 secondes par 100 g de bouillie à une température de 45°C dans un consistomètre de Bostwick.*

Tableau 8. ***Normes microbiologiques applicables aux farines infantiles à cuire***
*(en nombre de germes par gramme de farine)**

Bactéries aérobies mésophiles	$< 10^5$	*Escherichia coli*	< 10
Coliformes fécaux	< 100	Levures et moisissures	$< 10^3$

Il faut également veiller à ce qu'il n'y ait ni salmonelles, ni aflatoxines dans le produit.

* *Code d'usages en matière d'hygiène pour les aliments pour nourrissons et enfants en bas-âge (CAC/RCP 21-1979).*

MARCHÉ

Un marché important, mais des clients de « courte durée »

Les clients potentiels de ce type de produit sont très nombreux, surtout en Afrique où le taux de croissance démographique est élevé. Un enfant consomme cependant rarement le produit plus de six mois au total, et la clientèle se renouvelle donc très souvent. L'entrepreneur doit sans cesse reconquérir de nouveaux consommateurs et mettre en place les outils d'information et de promotion nécessaires.

Les pratiques alimentaires : un facteur déterminant de la consommation

Les clients sont souvent exigeants sur les qualités du produit car il va être donné à leur enfant. Les facteurs déterminants du marché ne sont cependant pas seulement liés au prix, au goût, à la qualité du produit, à l'hygiène, à l'emballage ou à la promotion, mais également aux pratiques alimentaires.

Dans certains pays en effet, le jeune enfant ne bénéficie pas d'une alimentation spécifique, contrairement à ce que nécessite son état physiologique. Parfois, il est communément admis, à tort ou à raison, que certains aliments ne doivent pas être donnés aux nourrissons. Un important travail de sensibilisation aux bonnes pratiques d'alimentation infantile est donc nécessaire, qui ne peut être entrepris que par des organismes spécialisés et reconnus (services de santé, ONG, etc.). L'entrepreneur devra prendre en compte ces contraintes dans la formulation du produit.

Deux circuits de commercialisation distincts

Les farines infantiles peuvent être commercialisées dans deux types de circuits conventionnels bien distincts et souvent exclusifs l'un de l'autre : les épiceries, supermarchés ou boutiques de quartier, et les pharmacies. Le choix du réseau de distribution est important et chacun des circuits a ses avantages : il devra être raisonné en fonction du contexte.

La vente en pharmacie renforce l'image de qualité, mais représente le risque que la farine soit considérée comme un médicament et non comme un produit de consommation quotidienne. La clientèle fréquente peu les officines et n'est pas incitée à essayer le produit.

Le circuit conventionnel des produits alimentaires (épiceries, supermarchés, boutiques, etc.) permet de toucher un public plus large, mais les conditions de vente sont en général moins bonnes ; le vendeur ne pourra pas conseiller le client et ne pourra donc pas servir de « force de vente » pour l'entreprise, qui devra trouver d'autres moyens d'information et de promotion.

Un marché spécifique : les organismes internationaux

La commercialisation auprès d'organismes internationaux (Programme alimentaire mondial, ONG, etc.) peut représenter un marché ponctuel intéressant, notamment au démarrage. L'entrepreneur doit cependant avoir conscience qu'il ne peut se contenter de ce débouché éphémère. Il peut être intéressant de bien différencier le produit vendu à cet organisme, qui sera généralement distribué gratuitement aux bénéficiaires, de celui commercialisé dans les circuits conventionnels, afin de ne pas entretenir de confusion auprès des bénéficiaires.

Une concurrence très variable selon les pays, constituée surtout par les produits importés

Les produits importés sont généralement reconnus comme de qualité. Ils présentent l'inconvénient majeur d'être beaucoup plus chers qu'un produit fabriqué localement (de 5 à 20 fois). Ils s'adressent donc plutôt à un public aisé ou occasionnel. Une farine infantile produite localement peut récupérer une partie de cette clientèle et élargir la base de consommation.

Les farines produites localement à partir d'un savoir-faire traditionnel constituent aussi un concurrent important des farines infantiles. Il existe en effet des farines simples (de mil, de maïs) ou des farines composées, souvent commercialisées sous la dénomination « farine infantile », mais qui n'ont pas les qualités

nutritionnelles requises. La composition du produit ou un label de qualité délivré par des services de santé peuvent alors constituer un argument commercial.

Un transformateur qui voudrait développer cette activité devra également étudier l'existence d'autres farines infantiles locales sur le marché. Il lui sera nécessaire de savoir si la demande est couverte et s'il est possible de définir un produit bien différencié, commercialisé dans un autre circuit de distribution, ou sur une autre zone géographique.

CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

Mettre au point le produit : choix de la matière première et formulation

La définition du produit se déroule en plusieurs étapes successives : le choix des matières premières, la formulation du produit avec l'aide d'un nutritionniste et la validation de la farine auprès des consommateurs. Ce travail doit être fait en lien avec une analyse de la faisabilité technique du produit.

Les aliments utilisés varient beaucoup selon les ressources de la région, les habitudes alimentaires, le niveau des revenus. Une farine infantile comprend cependant quatre grands types d'ingrédients :

- la source énergétique principale, en général une céréale (mil, riz, maïs, sorgho), mais on peut également utiliser du manioc, de l'igname, de la banane ;
- un ou plusieurs ingrédients riches en protéines : lait en poudre, haricot sec, arachide, soja, niébé ;
- un apport complémentaire d'énergie : huile, arachide, apportant matières grasses et protéines ;
- un supplément en vitamines (ajout de complexe minéral et vitaminique – CMV).

Le choix entre les différentes matières premières repose sur l'évaluation de différentes contraintes et opportunités :

- leur qualité sanitaire (qualité microbiologique, état de propreté, humidité, etc.) ;
- leur disponibilité (quantités disponibles, saisonnalité, qualité constante, etc.) ;
- les habitudes alimentaires de la population et l'existence d'éventuels interdits alimentaires au niveau de l'alimentation infantile ;
- leur coût.

Il ne faut pas écarter prématurément une matière première en raison de son prix élevé. Une faible proportion de cette matière première peut parfois améliorer considérablement la valeur nutritionnelle finale d'un mélange de farine et en diminuer le coût global.

Formuler des farines infantiles consiste à déterminer les proportions dans lesquelles les matières premières brutes ou semi-transformées disponibles doivent être mélangées pour répondre aux objectifs nutritionnels fixés. Pour cela, il est nécessaire de connaître la composition en nutriments des matières premières utilisables, grâce à des analyses qui ne peuvent être réalisées que par des laboratoires spécialisés, souvent localisés dans les universités et les centres de recherche. À défaut, il est possible de se référer à des tables de composition des aliments, disponibles dans ces mêmes laboratoires ou dans les services de nutrition des ministères. Ces tables donnent des valeurs moyennes qui ne correspondent pas forcément à celles des variétés disponibles localement. Formuler une farine infantile à l'aide d'une simple calculette est un travail long et fastidieux. Le Laboratoire de nutrition tropicale de l'IRD[47] a mis au point un logiciel de formulation assistée par ordinateur. En fonction du prix et de la composition des aliments disponibles, il permet d'établir la formule de la farine infantile qui minimise le prix de revient des matières premières, tout en respectant les objectifs nutritionnels fixés.

Des enzymes pour accroître la densité énergétique de la bouillie

Sans procédés enzymatiques permettant d'hydrolyser[48] partiellement l'amidon, il n'est pas possible de produire une farine infantile à cuire dont la préparation aboutit à une bouillie d'une densité énergétique d'environ 120 kcal pour 100 g de bouillie. Deux sources d'enzymes sont envisageables :

- la farine de céréales germées (ou malt) ou de légumineuses germées. Les céréales et les légumineuses produisent naturellement des alpha-amylases lors de leur germination ;
- des enzymes produites industriellement (exemple : alpha-amylases BAN 800 de la société Novo Nordisk, produit aujourd'hui par une entité autonome Novozymes[49]).

---

[47] *IRD (ex Orstom) : Institut de recherche pour le développement (France).*

[48] *Hydroliser l'amidon, c'est-à-dire couper l'amidon en molécules plus petites (dextrines, sucres). L'amidon est responsable de la viscosité car il gonfle au cours de la cuisson. Les alpha-amylases sont des enzymes qui hydrolisent partiellement l'amidon.*

[49] *Sites Web : www.novonordisk.fr et www.novozymes.com*

Quelle que soit la source d'enzymes retenue, l'entrepreneur devra déterminer la quantité à incorporer dans la farine pour que sa préparation permette d'obtenir une bouillie à 30 % de matière sèche[50] avec une consistance appréciée par les enfants, c'est-à-dire une fluidité suffisante. La formulation ne doit pas simplement tenir compte des caractéristiques nutritionnelles, mais aussi des critères organoleptiques. On trouvera dans la partie 3 des informations sur les méthodes pour vérifier que les consommateurs et les acheteurs apprécient le produit (test de consommation).

Tableau 9. ***Exemples de formules déjà commercialisées***

	Vitafort Congo	Nourivit Gabon	Ouando 2e âge Bénin**	Kasona Burkina Faso	Nutrimix 2e âge Togo
Maïs	73,4 %	47,0 %	33,0 %	-	35,0 %
Sorgho	-	-	33,0 %	-	35,0 %
Mil	-	-	-	60,0 %	-
Riz	-	25,0 %	-	-	20,0 %
Soja	14,1 %	-	23,0 %	20,0 %	-
Arachide	-	-	-	10,0 %	-
Lait en poudre entier	-	16,9 %	-	-	-
Sucre	11,0 %	10,0 %	11,0 %	9,0 %	10,0 %
CMV*	1,5 %	1,1 %	++	-	-
Amylases	++	++	-	-	-
Sel de table	-	-	-	1,0 %	-

* CMV : Complément minéral et vitaminique.
** Farine produite par cuisson-extrusion.
++ Présence du produit dans la farine.

Source : Bulletin du réseau TPA n° 15, mai 1998.

Ci-dessus, dans le tableau 9, cinq exemples de formules déjà commercialisées. Toutes ces formules ne prennent pas en compte les mêmes objectifs nutritionnels et seules certaines d'entre elles permettent de préparer une bouillie de densité énergétique suffisante.

[50] *Pourcentage de matière sèche provenant de la farine effectivement présente dans un volume de bouillie. La teneur en matière sèche est obtenue en comparant le poids d'un volume de bouillie prête à être consommée avec le poids de ce même volume de bouillie après l'avoir complètement desséché dans une étuve à 102°C.*

PROCÉDÉ DE FABRICATION

La figure 36 (cf. ci-contre) présente un procédé de fabrication possible pour une production de farine infantile qui serait composée de maïs (69,7 %), de soja (12 %), d'arachide (6,3 %), de sucre (10 %), de sel, de complément minéral et vitaminique et d'enzymes alpha-amylolytiques industrielles. Cette formule, présentée sur la base de la matière brute, n'a pas été testée organoleptiquement, mais elle répond aux objectifs nutritionnels présentés précédemment.

Dans le cadre du Programme de promotion des céréales locales (PPCL) au Sénégal, deux formules avaient été établies par le Gret avec l'hypothèse d'utiliser du complexe minéral et vitaminique importé par le PAM, qui nécessite, pour atteindre les teneurs fixées en calcium (Ca) et en phosphore (P), d'en incorporer sous forme de phosphate de calcium : $Ca_3(PO_4)_2$. On doit veiller, pour des raisons d'assimilation par l'organisme, à ce que le rapport Ca/P dans le produit final soit compris entre un et deux.

Le tableau 10 (cf. page 131) présente les deux formules. La formule A, à base de mil, niébé, arachide, est plus simple et se rapproche dans la formule précédente (cf. figure 36). La formule B, plus complexe, répond au souhait de certains entrepreneurs d'utiliser du lait. La figure 37 (cf. page 130) présente le diagramme de fabrication de la formulation B.

Nettoyage et tamisage

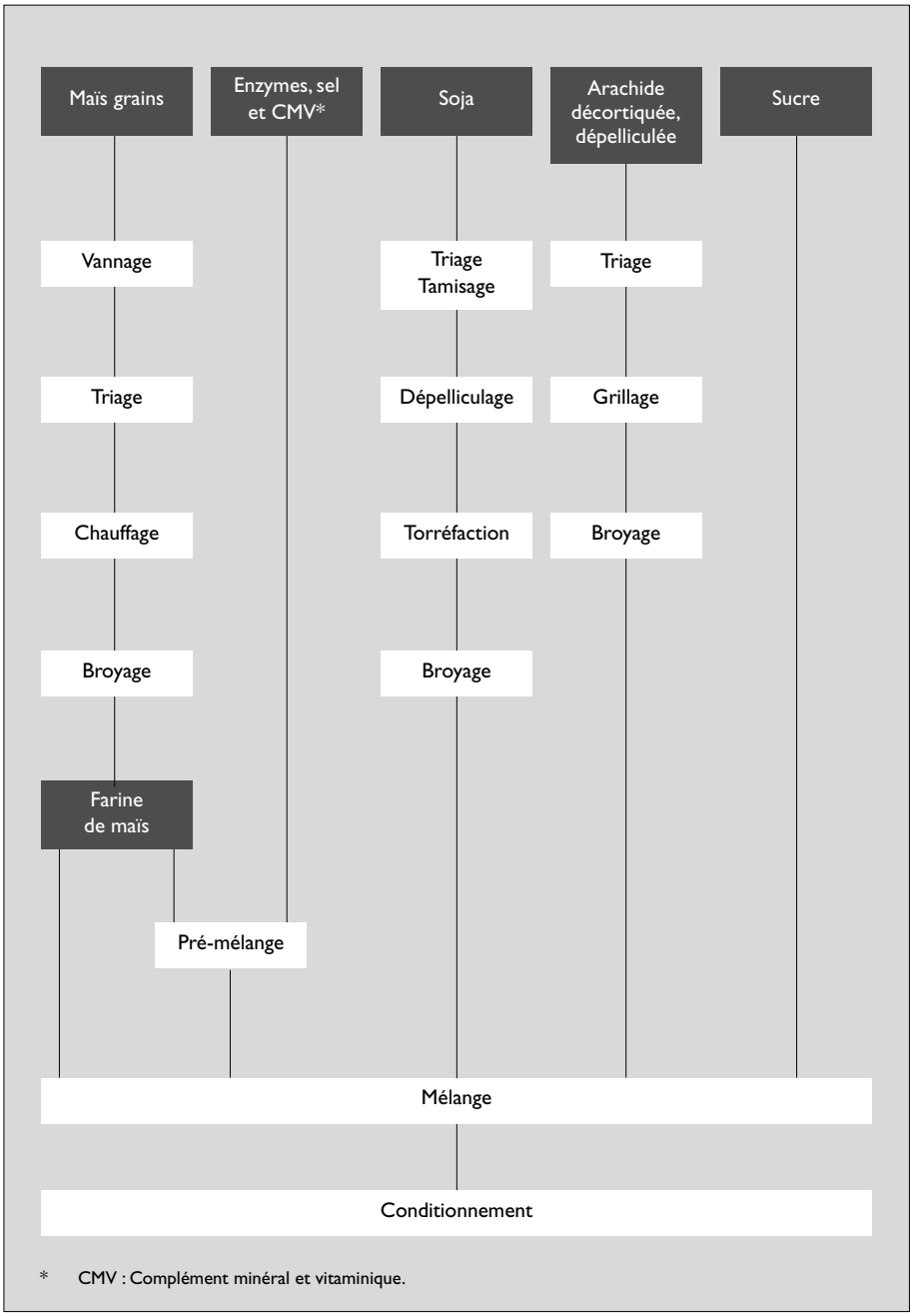
Le vannage est souvent indispensable pour toutes les matières premières afin d'éliminer les particules légères indésirables : débris de feuilles, poussières, etc.

Le triage est obligatoire pour les arachides de façon à éliminer les graines impropres à la consommation. Il peut être réalisé manuellement sur une table inclinée.

Pour le soja, il faut éliminer pierres et petites graines abîmées, à l'aide par exemple d'un tamis à maille grossière qui retiendra les graines bien formées et laissera passer le reste.

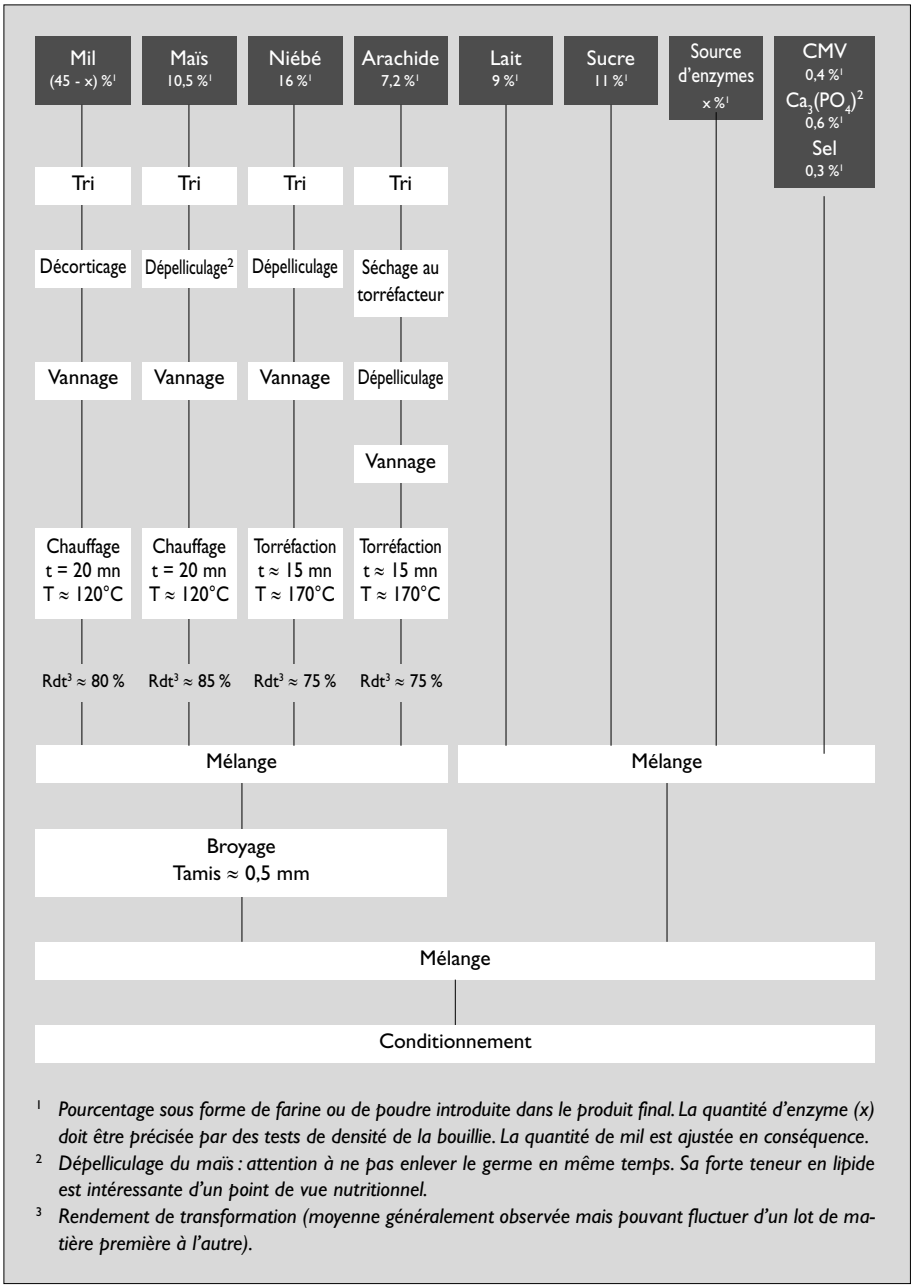
Le rendement moyen de cette opération est de 95 %. Elle peut parfois être effectuée au niveau du fournisseur des matières premières. C'est une condition à définir avec lui lors de l'établissement d'un cahier des charges pour la commande.

Figure 36. ***Procédé de fabrication d'une farine infantile (maïs, soja, arachide, sucre)***



Source : O. Bruyeron, Bulletin TPA, *1998*

Figure 37. ***Procédé de fabrication d'une farine infantile (mil, maïs, niébé, arachide, lait, sucre)***



[1] *Pourcentage sous forme de farine ou de poudre introduite dans le produit final. La quantité d'enzyme (x) doit être précisée par des tests de densité de la bouillie. La quantité de mil est ajustée en conséquence.*

[2] *Dépelliculage du maïs : attention à ne pas enlever le germe en même temps. Sa forte teneur en lipide est intéressante d'un point de vue nutritionnel.*

[3] *Rendement de transformation (moyenne généralement observée mais pouvant fluctuer d'un lot de matière première à l'autre).*

Source : PPCL.

Tableau 10. ***Exemples de formules de farines infantiles (non testées)***

Formule A	Taux d'incorporation (en % de matière sèche)	Taux d'incorporation (en % de matière brute)
Mil + source d'enzymes	52,2 %	52,6 %
Niébé	22,5 %	23,5 %
Arachide	11,4 %	11,1 %
Sucre	11,9 %	11 %
Complément minéral et vitaminique	0,4 %	0,4 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,8 %	0,7 %
Sel de table iodé	0,8 %	0,7 %

Formule B	Taux d'incorporation (en % de matière sèche)	Taux d'incorporation (en % de matière brute)
Mil + source d'enzymes	44,7 %	45 %
Maïs	9,7 %	10,2 %
Niébé	15,3 %	16 %
Lait entier en poudre	9,4 %	9 %
Arachide	7,4 %	7,2 %
Sucre en poudre	11,9 %	11 %
Sel de table iodé	0,6 %	0,6 %
Complément minéral et vitaminique	0,4 %	0,4 %
$Ca_3(PO_4)_2$	0,6 %	0,6 %

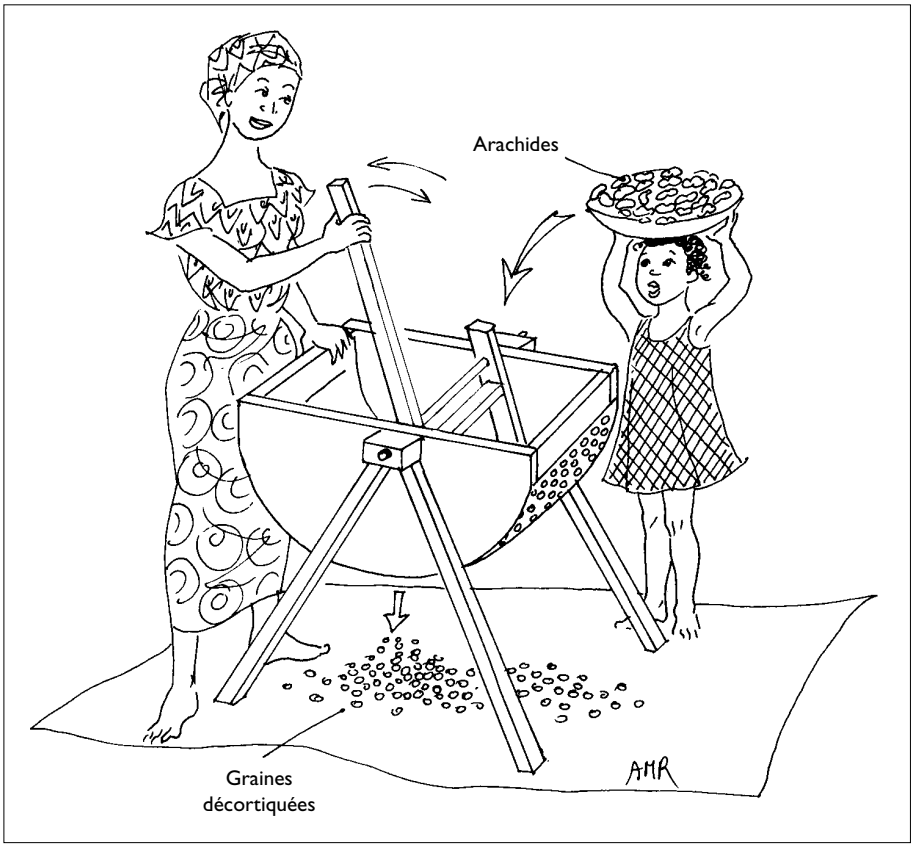
Source : O. Bruyeron, Gret, 2001.

Décorticage de l'arachide

L'arachide doit être décortiquée avant le grillage. Il s'agit d'extraire les graines des gousses en cassant les coques. L'avantage du décorticage est qu'il réduit le volume et donc les frais de transport. Dans les capitales, les entrepreneurs achètent souvent directement des arachides décortiquées. Celles-ci sont cependant plus exposées à l'agression des insectes et des microbes.

Le décorticage peut être fait manuellement. C'est une opération longue et fastidieuse, mais qui permet d'obtenir des graines bien triées et sans brisures. Il existe des décortiqueurs manuels ou à moteur, de plus en plus répandus en Afrique de l'Ouest.

Figure 38. ***Décortiqueuse à arachide manuelle***



Dessin de Anne-Marie Rossin.

Le dépelliculage des légumineuses

Les légumineuses doivent être dépelliculées en raison de la richesse en fibres des pellicules. Le dépelliculage du soja peut être réalisé en passant les graines dans un broyeur à meules et en les vannant à leur sortie ou encore en utilisant une dégermeuse à maïs. Pour l'arachide, cette opération est souvent réalisée manuellement avant, ou le plus souvent après, la torréfaction. Le dépelliculage est également nécessaire lors de l'utilisation d'une autre légumineuse (haricot, etc.).

Bien qu'il soit préférable de réaliser le dépelliculage avant la torréfaction pour des questions sanitaires (présence de micro-organismes sur les pellicules qui peuvent contaminer la graine), il est cependant plus aisé de le faire après celle-ci.

Le rendement moyen de l'opération pour le soja est de 84 %.

Torréfaction du maïs, de l'arachide, du soja, du niébé

Les graines de céréales, de légumineuses et d'oléagineux sont grillées séparément car les barèmes de torréfaction sont différents. Cette opération abaisse la teneur en eau de la matière première, diminue les problèmes de rancissement liés à la présence de lipases (enzymes agissant sur les lipides), précuit les matières premières et facilite donc la conservation des graines et leur mouture, améliore les qualités organoleptiques du produit final et élimine la plupart des germes pathogènes.

Les barèmes de grillage et de torréfaction figurant dans la figure 36 (cf. p. 129) sont donnés à titre indicatif. Ce sont ceux utilisés par le PNC[51] au Sénégal, mais ils semblent élevés. Ils doivent être validés par des études rigoureuses. Les barèmes doivent être envisagés en fonction des résultats attendus qui diffèrent suivant les matières premières :

- *pour le niébé, l'arachide, ou autres légumineuses comme le soja* : destruction des facteurs anti-nutritionnels (dont les facteurs anti-trypsiques[52]), dénaturation au moins partielle des lipases, diminution du taux d'humidité, préservation de la qualité nutritionnelle (limitation des réactions de brunissement dites « réactions de Maillard »), destruction des principaux micro-organismes ;
- *pour le mil, le maïs ou autres céréales* : destruction des principaux micro-organismes, diminution du taux d'humidité, dénaturation au moins partielle des lipases (particulièrement important pour éviter le rancissement rapide de la farine de maïs), préservation de la qualité nutritionnelle (limitation des réactions de Maillard).

Pour les céréales, un grillage de 10 minutes à 100°C suffit à éviter le rancissement de la farine lors de sa conservation. On peut envisager de faire monter la température jusqu'à 120°C afin d'assurer une meilleure destruction des micro-organismes. Cette opération doit faire baisser la teneur en eau du produit jusqu'à environ 6-7%.

Le barème de torréfaction du soja et des autres légumineuses utilisées peut être de 120°C pendant 15 minutes[53]. La destruction des micro-organismes et le séchage du soja sont ainsi assurés en même temps que l'élimination de fac-

[51] *Programme de nutrition communautaire – PAM, Banque mondiale, Gouvernement du Sénégal.*

[52] *Facteur qui empêche l'action de la trypsine, enzyme qui transforme les protéines en acides aminés assimilables par l'organisme. Leur présence empêche donc une bonne assimilation des protéines.*

[53] *Ce barème est sujet à modification en fonction des conditions opératoires et de la matière première utilisée. Il sera donc nécessaire de réaliser quelques essais préliminaires où sera vérifiée la destruction des facteurs antinutritionnels.*

teurs anti-nutritionnels thermosensibles[54] comme les facteurs anti-trypsiques qui limitent la digestibilité des protéines.

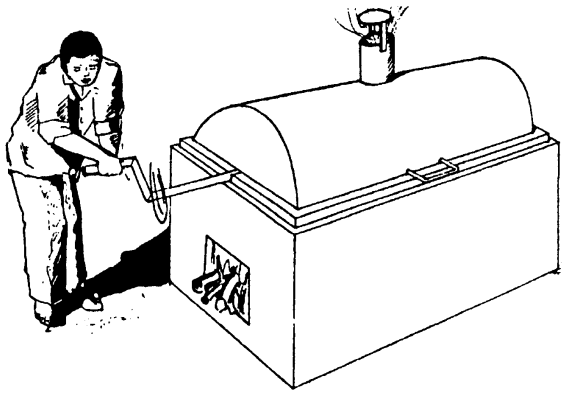
Le rendement moyen de cette opération est de 95 % pour le maïs, de 92 % pour le soja.

Il existe de nombreuses techniques de grillage. La plus simple est celle réalisée dans une marmite, très fréquemment utilisée pour l'arachide. Les arachides décortiquées sont introduites dans une marmite à fond arrondi contenant du sable préalablement chauffé. Le tout est brassé constamment pour assurer un bon transfert de chaleur entre les graines et le sable.

Dans les petites unités, il est possible d'utiliser des tambours rotatifs, le plus souvent manuels. Le tambour peut être de petite taille et tenir dans un fourneau ou de grande taille : cylindre en acier ou fût pivotant sur son axe horizontal et placé au-dessus d'une rampe à gaz ou des morceaux de bois.

On peut aussi utiliser des torréfacteurs à café : torréfacteurs à tambours munis d'agitateurs ou torréfacteurs à tambour rotatif chauffés au gaz ou à l'huile dans lesquels la chaleur est diffusée à travers la double paroi du tambour. Ces torréfacteurs peuvent être continus ou discontinus.

Figure 39. ***Torréfacteur à soja amélioré utilisé au Burundi***



➤ Torréfacteur permettant de griller 20 kg de soja par fournée.

➤ Se place sur un foyer en briques et pisé.

➤ Avantage par rapport à la méthode traditionnelle : diminution de 50 % de la consommation de bois de feu et diminution de 50 % du temps de grillage.

➤ Le torréfacteur se compose d'un fût métallique.

➤ Construction mécanosoudée.

Source : AFVP Burundi, Unicef.

[54] *Sensibles à la chaleur et donc détruits lors de la torréfaction.*

Le broyage des matières premières

Le broyage peut être réalisé au broyeur à disque ou au broyeur à marteaux en utilisant une grille de 0,5 mm. Cette finesse est indispensable pour obtenir une bouillie onctueuse et homogène appréciée par les jeunes enfants.

Le broyage peut être réalisé séparément pour chaque matière première. Cela facilite la gestion des stocks et l'organisation de la production. Cependant, en cas de problème de colmatage de la grille avec les matières premières grasses (soja, arachide), il est possible de les mélanger préalablement à d'autres matières premières (maïs). L'autre solution pour faciliter le broyage des matières premières riches en graisses est d'utiliser une grille en inox.

Pré-mélange et mélange

Le mélange peut être réalisé avec n'importe quel type de mélangeur pour pulvérulents : cylindre horizontal en rotation, vis sans fin dans un cylindre vertical, mélangeur rotatif en V, etc. Il peut également être effectué manuellement dans des bassines.

Un pré-mélange de la matière première de base avec les autres ingrédients entrant pour une faible proportion dans le mélange final (complément minéral et vitaminique, sel, etc.) assure une bonne homogénéité du mélange final. Il peut être effectué soit manuellement soit à l'aide du mélangeur si celui-ci effectue une homogénéisation suffisante.

D'une manière générale, le mélange de deux produits s'effectue d'autant plus facilement que leurs proportions relatives sont proches. Il faut donc réaliser plusieurs mélanges successifs lorsqu'un produit domine sur un autre.

Conditionnement

Pour le conditionnement d'une farine infantile, il existe de multiples solutions : sachets en polyéthylène ou polypropylène, sachets complexes plastiques/aluminium (type Doypack), emballages combiné sachets plastique et paquets carton, boîtes plastiques, boîtes métalliques, etc.

L'épaisseur du sachet, lorsque celui-ci est en polyéthylène, doit être au minimum de 100 µm pour permettre une durée de conservation de 6 mois environ. Il est préférable de procéder à une double soudure pour garantir une bonne fermeture des sachets.

Figure 40. ***Exemple d'organisation pour la production de farine infantile à petite échelle : calendrier de travail et répartition des tâches***

Opérations		Semaine 1							Semaine 2							Semaine 3							Semaine 4						
		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Ouvriers nos 1 et 2	Triage-tamisage du soja (420 kg/semaine)																												
	Dépelliculage-vannage du soja (395 kg/semaine)																												
	Triage de l'arachide (180 kg/semaine)																												
Ouvrier no 3	Grillage du maïs (1 850 kg/semaine)																												
	Torréfaction du soja (335 kg/semaine)																												
	Grillage de l'arachide (170 kg/semaine)																												
	Nettoyage																												
Ouvrier no 3	Broyage matières premières (2 225 kg/sem.)																												
	Nettoyage																												
Ouvriers nos 4 et 5	Pré-mélange et mélange farine + sucre + min. et vitamines (2 500 kg/sem.)																												
Ouvriers nos 6, 7 et 8	Conditionnement (2 500 kg/semaine)																												
Ouvriers nos 9 et 10	Manutention des stocks de matières premières et produit fini																												
	Appui ponctuel aux autres équipes et petites réparations																												

CONCEPTION DE L'UNITÉ

La production de farines infantiles ne nécessite pas d'équipements très onéreux ou complexes à une échelle artisanale ou semi-industrielle. Ils peuvent être achetés localement ou éventuellement fabriqués par un bon artisan. La rentabilité de l'installation va fortement dépendre de la taille du marché et du taux d'utilisation des équipements, qui peut être amélioré en proposant d'autres produits. Une telle unité peut produire aisément des produits de transformation primaire (farine, brisures), mais également du café, de l'arachide grillée, voire de la pâte d'arachide (avec un broyeur spécifique supplémentaire).

L'entrepreneur doit maîtriser son savoir-faire pour s'imposer sur le marché et être à l'écoute de sa clientèle. Il doit également bien organiser la production dans l'espace et dans le temps. Dans la partie 3 de l'ouvrage, nous présentons les points clés de la démarche qualité et les méthodes de travail à adopter.

Les opérations de vannage et de triage sont longues et il est préférable qu'elles soient effectuées au niveau du fournisseur. Dans le cas contraire, il faut prévoir deux à quatre personnes (si elles participent aussi aux activités de transformation) pour une production de 10 tonnes par mois, dans le cas d'opérations manuelles. Les opérations de transformation proprement dites nécessitent environ dix ouvriers et un cadre. Celui-ci s'occupe, avec le chef d'entreprise, du suivi de la production, de la gestion des stocks de produits finis et de matières premières, du suivi de la distribution et de la supervision des contrôles qualité.

L'activité peut ainsi être rentable dès que le volume de production atteint 5 tonnes par mois. Elle ne nécessite pas d'investissements très importants jusqu'à 20 tonnes par mois. La marge bénéficiaire appliquée peut varier de 15 à 25 % selon le contexte.

Sur la figure 40 ci-contre est présenté un exemple d'organisation pour la production de farine infantile à petite échelle (calendrier de travail et répartition des tâches).

Les hypothèses sont les suivantes :

- les employés travaillent 5,5 jours par semaine ;
- le vannage et le triage du maïs est réalisé au niveau du fournisseur ;
- la production mensuelle est étalée sur quatre semaines. Les jours restants dans le mois peuvent être réservés à l'entretien des équipements (réparation, nettoyage en profondeur, graissage, etc.), à l'inventaire des biens, des matières premières et des produits finis, et à la planification de la production pour le mois suivant.

Fiche 6

Bière de mil, maïs, sorgho

La bière est une boisson faiblement alcoolisée (2 à 3 degrés) issue de la fermentation d'un moût sucré obtenu à partir de grains de mil, maïs ou sorgho germés et d'eau. La durée de conservation des produits traditionnels est courte (2 à 3 jours), mais des essais de stabilisation permettent d'envisager une distribution plus large de ce type de bière.

PRODUITS FINIS ET UTILISATION

Une boisson consommée dans de nombreux pays

La bière obtenue à partir des céréales locales est produite et consommée dans de nombreux pays africains :

- *dolo* (mil ou sorgho) au Burkina Faso, Mali et sud du Sénégal ;
- *tchoukoutou* (mil ou sorgho) au Togo et au Bénin ;
- *pito* (mil, sorgho et parfois maïs) au Ghana et au Nigeria ;
- *tchakpalo* (maïs) au Bénin ;
- *tchapalo* (sorgho ou mil, maïs) en Côte d'Ivoire ;
- *kaffir* (sorgho) en Afrique du Sud ;
- *omalovu* (mil), *tombo* et *epwaka* (sorgho) en Namibie ;
- *amarwa* (sorgho) au Rwanda, etc.

Le moût peut ne pas être fermenté et vendu comme boisson non alcoolisée.

Des caractéristiques très variables

Les caractéristiques des produits finis diffèrent fortement selon la céréale utilisée et les procédés qui, eux aussi, varient d'un pays à l'autre. Ainsi, le *tchakpalo*, bière de maïs ou de mil (Nigeria, Togo, Bénin, Burkina Faso) est une boisson légèrement sucrée de couleur brun clair à brun foncé. Le *tchoukoulou*, généralement préparé avec du sorgho, est une bière plus lourde et plus alcoolisée en raison d'une fermentation plus longue et d'une filtration plus grossière. Elle est appréciée par les populations des zones septentrionales du golfe du Bénin.

On peut cependant retenir que les bières traditionnelles de sorgho, non filtrées, sont généralement opaques en raison de particules d'amidon et de levure, de couleur foncée (brun-rosâtre) liée à la présence de certains pigments, provenant du malt de variétés colorées, souvent aigres ou acides (fermentation lactique), très nutritives (riches en acides aminés et en vitamines), relativement pauvres en alcool (2 ou 3 %) et souvent instables (absence de pasteurisation et poursuite de la fermentation lors de la vente, entraînant une durée de conservation très courte de deux à trois jours).

MARCHÉ

Un marché déjà développé dans certains pays avec des possibilités de croissance en milieu urbain

La production de bière de céréales n'est une activité commerciale que dans certains pays comme le Burkina Faso, le Bénin, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Tchad et, dans une moindre mesure, le Mali[55]. Ce marché constitue un débouché important pour la production de céréales locales dans ces pays. La production de bière peut même entrer en concurrence avec la consommation directe de céréales à certaines périodes de l'année, notamment en période de soudure. Autrefois assurée par quelques femmes dans les villages pour une consommation très localisée, cette production s'est développée en milieu urbain. À Ouagadougou, on estime que 600 dolotières produisent 36 millions de litres de dolo par an. Ce développement s'est accompagné d'une structuration du secteur avec la création d'une association de dolotières et le développement de

[55] *La commercialisation est plus développée en Afrique du Sud, au Nigeria, etc. On y fabrique même de la bière blonde (Lager Beer).*

producteurs de malt indépendants. Dans d'autres pays, la production et la vente dans les capitales, comme à Cotonou au Bénin, a tendance à baisser à cause du manque d'espace, de temps, de contraintes technologiques et parfois d'une perte de savoir-faire. Les bières traditionnelles sont parfois remplacées par des boissons faiblement alcoolisées, plus sucrées (ajout de sucre).

Des procédés et produits spécifiques par pays

Le marché actuel et potentiel est avant tout celui des produits traditionnels de chaque pays. Le type de céréales (mil, maïs ou sorgho) et les procédés de fabrication dépendront donc du pays de production. L'entrepreneur pourra cependant innover en introduisant des produits consommés dans d'autres pays, après une éventuelle adaptation au goût des consommateurs.

Les concurrents directs : la bière industrielle locale ou importée

Les principaux concurrents des bières locales sont les bières produites par les brasseries industrielles installées dans les pays et les bières importées. Les consommateurs sont cependant encore souvent fortement attachés aux produits traditionnels qu'ils consomment particulièrement lors des fêtes et cérémonies. Le prix concurrentiel des bières de céréales locales et le rôle social joué par les lieux de vente et de consommation sont des atouts importants.

Un marché porteur avec une tendance à la spécialisation des activités

Les possibilités de développement du marché de la bière de céréales locales concernent essentiellement les pays où la religion musulmane est minoritaire. Dans les pays à majorité musulmane, sa consommation reste limitée à quelques ethnies et à quelques régions, où de petites activités économiques liées à un marché localisé peuvent se développer (Sénégal oriental, villages du Sud du Mali).

On connaît mal le marché et les tendances de consommation. On sait que de petites entreprises se développent surtout dans les centres urbains, là où les lieux de vente constituent un espace de rencontres et de discussions. Le prix de ces bières est adapté au pouvoir d'achat des consommateurs urbains et la dévaluation du franc CFA a encore accru leur compétitivité. En milieu rural, la production pour la vente est également développée, mais généralement plus atomisée car une grande partie de la production est destinée à l'autoconsommation. Là où le marché se développe, on observe une séparation des activités

de production de malt et de production de bière. Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène, déjà perceptible au Nigeria et au Burkina Faso. La première est sans doute une répartition géographique du travail : la production de malt est plus aisée en milieu rural et la production de bière, qui doit être consommée rapidement, nécessite d'être proche du marché de consommation. La deuxième est liée à une répartition du travail entre les hommes et les femmes : au Burkina Faso, la production de malt est réalisée par des hommes alors que la bière est produite par des femmes (dolotières) qui jouissent d'un certain statut social. Enfin, des aspects technologiques peuvent également être évoqués : l'utilisation d'un malt fraîchement produit (qualité enzymatique non stabilisée) donne une bière de moins bonne qualité.

La nécessité d'innover et d'améliorer qualité et présentation

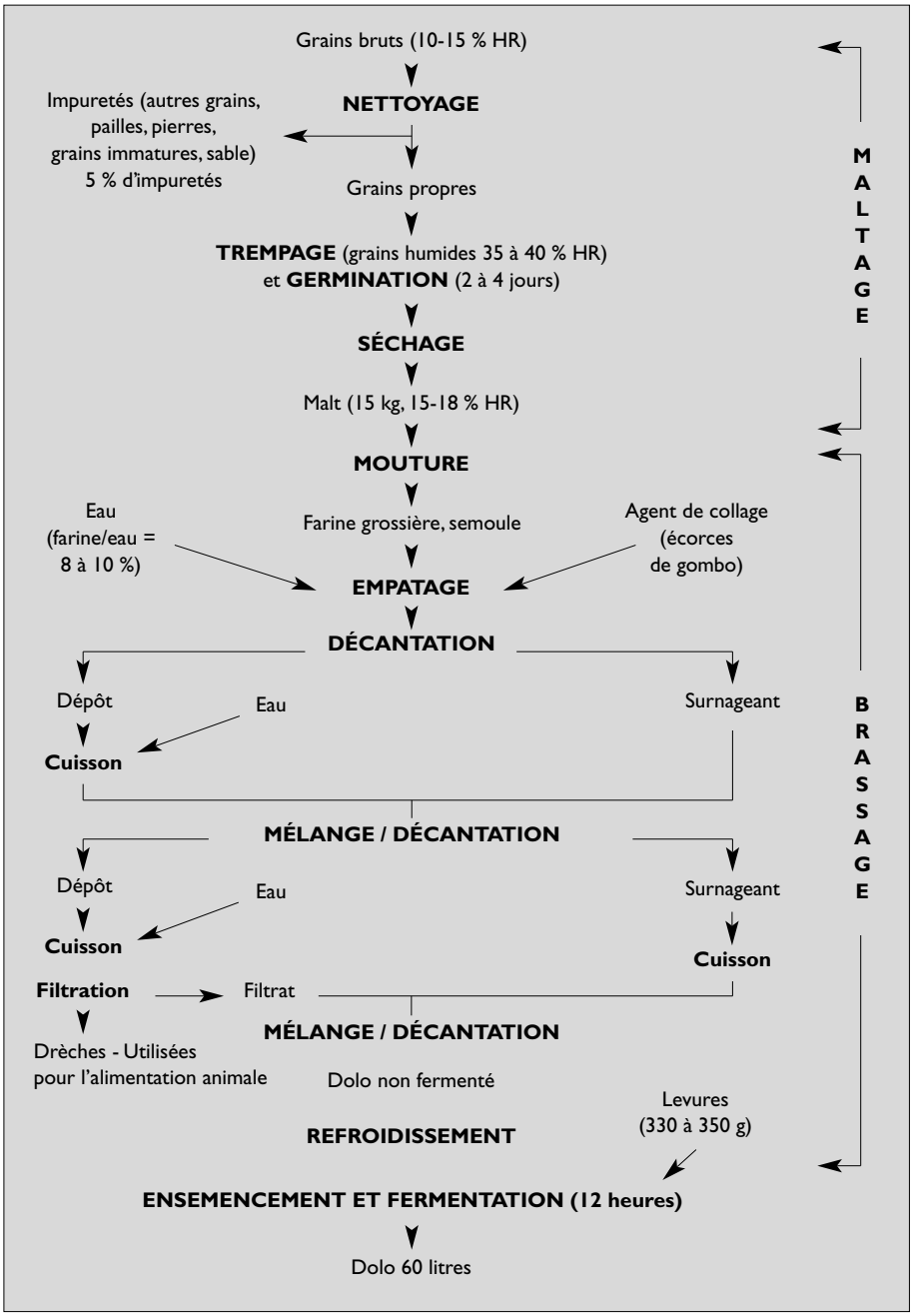
Le marché des bières de céréales locales ne pourra sans doute croître que si des innovations techniques et commerciales voient le jour. La longueur du processus, le caractère encore très traditionnel de la production (savoir-faire transmis de femme en femme, irrégularité du produit), son mode de consommation (sur les lieux de vente) et sa faible durée de conservation pourraient à terme constituer des contraintes importantes. Il est donc nécessaire de mieux adapter l'offre aux exigences des consommateurs et aux conditions de production et de commercialisation des milieux urbains par une simplification des procédés, une meilleure maîtrise de la fermentation, de la pasteurisation et du conditionnement des produits, une certaine standardisation des produits. Des essais de stabilisation par clarification et pasteurisation du *tchapalo* de sorgho ont déjà été réalisés en Côte d'Ivoire.

CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

Peu d'informations sont disponibles sur les variétés les plus adaptées à la production de bière. Au Burkina Faso, les dolotières n'utilisent que le sorgho rouge, réservé à cette production, le sorgho blanc étant plutôt destiné à l'alimentation humaine. Plusieurs variétés d'Afrique de l'Ouest (Mali, Cameroun, Burkina Faso) ont été testées pour leur aptitude au maltage[56].

[56] *Hylle, 1995 et Totté, 1995 – Cirad CA.*

Figure 41. ***Diagramme de fabrication du* dolo*. Bière de sorgho-dolo (Burkina Faso)***



Source : Broutin C.

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Si les techniques de production de bière sont variées, elles reposent cependant sur les mêmes principes. Les trois grandes opérations sont le maltage, le brassage et la fermentation. Les bières occidentales sont fabriquées à partir de malt d'orge, les bières traditionnelles africaines à partir de malt de sorgho, de maïs et plus rarement de mil. Les variations entre les différents procédés, hormis le choix de la céréale de base, concernent essentiellement le nombre de filtrations et de cuissons, et la durée de fermentation.

Nous présentons à titre d'exemple le diagramme de fabrication de *dolo* à base de sorgho rouge au Burkina Faso observé à Kougsabla (cf. figure 41 ci-contre), celui de la fabrication du *tchakpalo* à base de maïs au Bénin (cf. figure 42, p. 144) et celui du *tchapalo* de sorgho en Côte d'Ivoire (cf. figure 43, p. 145).

Maltage

Le malt est le produit obtenu par germination puis séchage de grains de céréales. Il contient de l'amidon partiellement dégradé et des enzymes qui, lors du brassage, vont permettre une dissolution des matières du grain dans l'eau et la transformation de l'amidon en sucres fermentescibles (ils peuvent être transformés en alcool par des levures lors de la fermentation). Dans certains pays, comme au Ghana et au Burkina Faso, des artisanes sont spécialisées dans la production de malt que leur achètent les productrices de bières. D'une manière générale, la fabrication du malt tend, comme dans les pays européens, à être séparée de la fabrication de la bière.

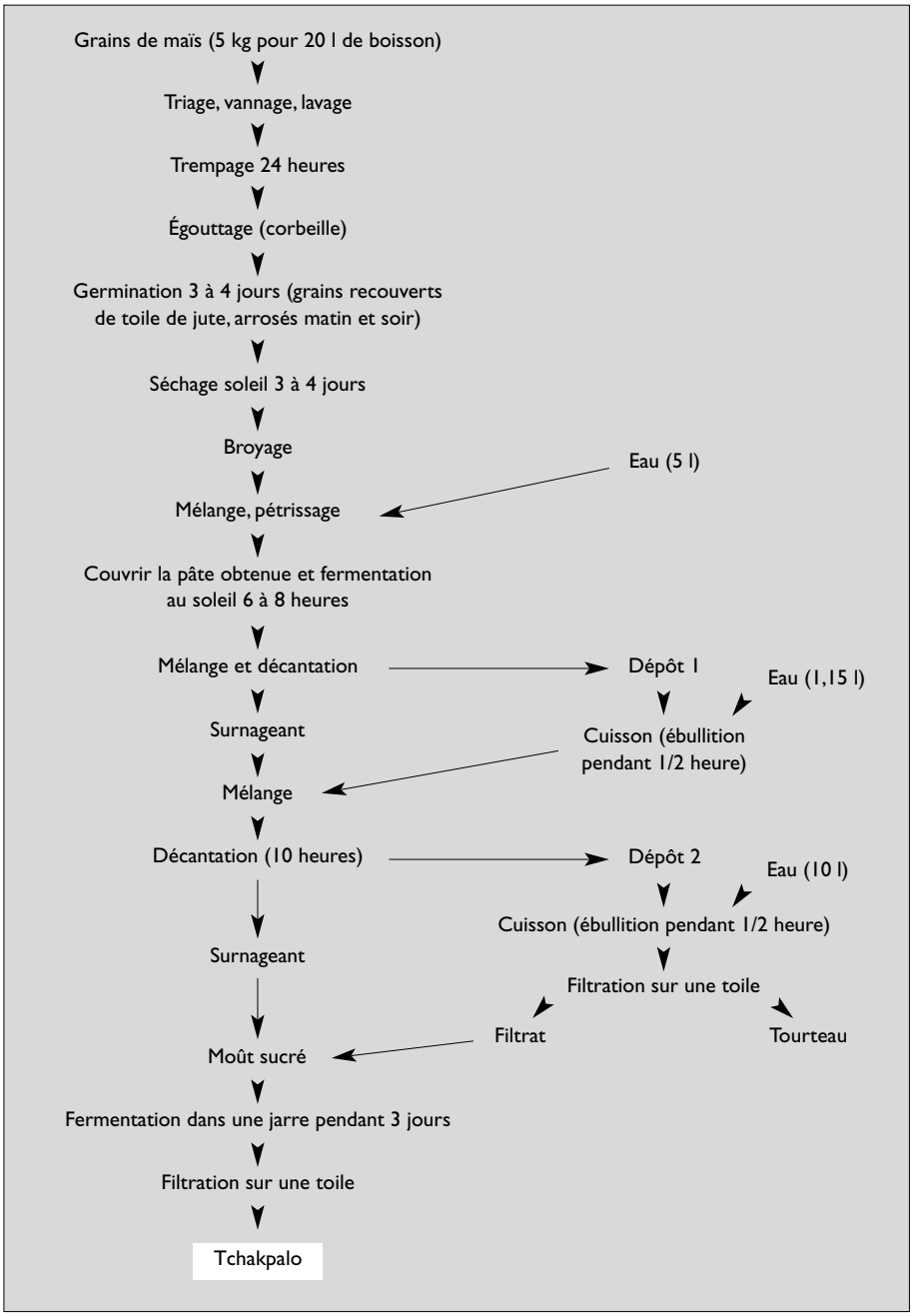
Nettoyage

Le nettoyage constitue la première étape, comme dans tous les procédés de transformation des céréales. Cette opération est généralement manuelle, en utilisant un tamis ; elle est parfois suivie d'un nettoyage des grains à l'eau si de nombreuses impuretés (sable et terre) sont visibles.

Trempage (ou « trempe »)

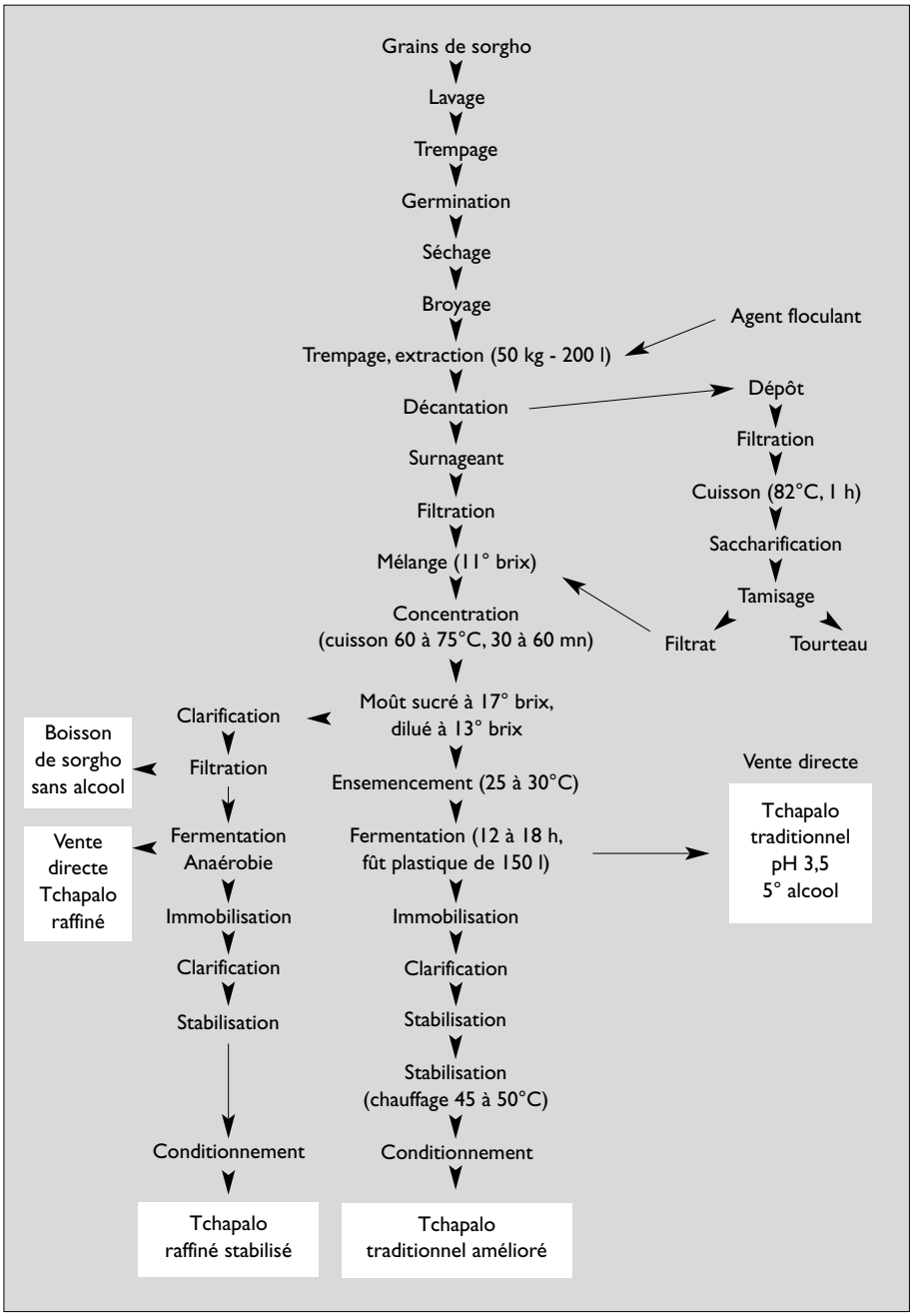
Les grains sont réhydratés (jusqu'à 35-40 % HR) afin que la germination puisse démarrer. Pour le *dolo*, les grains sont mis à tremper pendant un à deux jours dans des canaris en terre cuite munis d'un couvercle. La durée de trempage peut être plus courte : 10 à 12 heures pour le *tchapalo* en Côte d'Ivoire.

Figure 42. ***Diagramme de fabrication du* tchakpalo *à base de maïs (Bénin)***



Source : Nago, Hounouigan, 1998

Figure 43. ***Diagramme de fabrication du* tchapalo *traditionnel et amélioré (Côte d'Ivoire)***



Source : Yako K. Augustin, Rocars, 1996

Germination

La germination permet la production d'enzymes qui transformeront ensuite l'amidon en sucres fermentescibles. Durant cette phase, le grain change de couleur, le goût et les arômes caractéristiques se développent. Cette opération se fait en une ou deux étapes, sur trois à quatre jours :

- première étape (facultative) : les grains égouttés sont étalés à l'abri de la lumière (durée : un jour) ;
- deuxième étape : les grains sont placés dans un panier ou sur le sol au soleil, recouverts de toile de jute aspergée d'eau régulièrement durant deux à trois jours.

Séchage

Dans le cas du *dolo*, les grains sont séchés pendant deux à quatre jours pour stopper la germination (humidité relative finale de 15-18 %). Le séchage est réalisé à l'air libre au soleil sur des nattes posées sur le sol. Cette opération n'est pas réalisée pour le *tchoukoutou* au Togo.

La durée totale du maltage est de six à dix jours.

Mouture

Le malt est broyé pour obtenir une farine grossière ou semoule. Cette opération est réalisée avec un broyeur à marteaux et/ou un moulin à meules.

Brassage

Le brassage a pour objectif l'obtention d'un liquide sucré appelé moût. Il comprend un ensemble d'opérations (cuisson, filtration) au cours desquelles l'amidon est transformé en sucres, extrait ensuite dans l'eau et cuit pour obtenir un liquide sucré un peu concentré (le moût a un degré Brix[57] final de 13 à 14 pour le *tchapalo* en Côte d'Ivoire). La température de gélatinisation de l'amidon de sorgho est supérieure à celle de l'orge (respectivement 68-78°C et 51-60°C). Pour éviter de détruire les enzymes, on sépare le surnageant du moût et on cuit le dépôt à haute température pour liquéfier l'amidon. Après refroidissement, ce dernier est mélangé au surnageant pour poursuivre l'extraction des sucres. La durée totale moyenne du brassage est de un jour et demi à deux jours.

[57] *Le degré Brix mesure le poids en gramme de matière sèche contenue dans 100 g de produit. Il caractérise donc le pourcentage de sucres. Il se mesure à l'aide d'un réfractomètre.*

La technologie est très simple puisqu'elle ne nécessite que des canaris en terre cuite ou des marmites en aluminium ou en inox de grande capacité, ces dernières ayant tendance à remplacer les canaris en raison d'une meilleure sécurité d'emploi et d'une plus grande facilité de filtration.

Différents paramètres

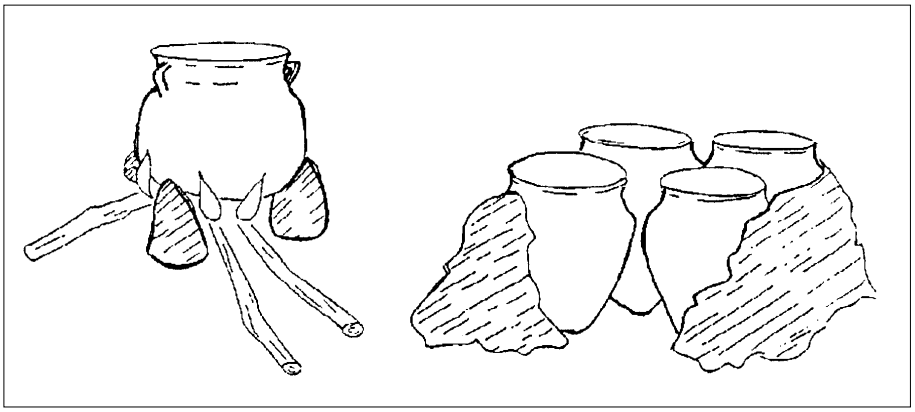
● *Quantité d'eau* : le rapport quantité de farine/quantité d'eau varie entre 8 et 10 % pour le dolo ou trois volumes d'eau pour un volume de malt. Ainsi, pour 15 kg de malt, on ajoute environ 130 litres d'eau.

● *Ajout d'agent de collage lors de l'empattage (mélange de la farine et de l'eau)* : l'objectif est d'entraîner les parties solides vers le fond et de faciliter la décantation. On utilise par exemple des écorces de gombo, des feuilles de baobab, des écorces de liane (*Graina flavescens*) ou la sève de certains arbres (gomme arabique).

● *Cuissons* : leur nombre varie : une seule au Cameroun pour l'*affouk*, jusqu'à quatre au Burkina Faso, avec une cuisson supplémentaire du liquide obtenu par passage d'eau sur le tamis après filtration. Le rôle serait d'améliorer le goût du *dolo*.

On utilise généralement du bois comme combustible, dans des foyers « trois pierres », souvent conçu pour une seule marmite, ou des foyers regroupés ou alignés. Les deux derniers modèles sont les plus répandus en raison de leur grande capacité. Ils sont souvent adossés contre un mur, les côtés sont ouverts ou sommairement couverts de canaris brisés et de banco. La chambre de combustion se trouve sous ou entre les marmites (Burkina Faso).

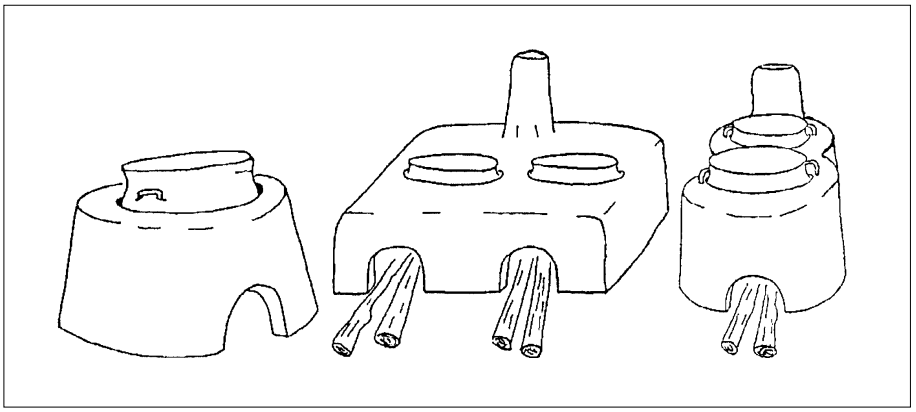
Figure 44. ***Foyers traditionnels mono et multi-marmites pour la cuisson du* dolo *(Burkina Faso)***



Source : Broutin C., Laura P., Artisanat alimentaire et consommation de bois de feu, *Association Bois de feu, Altersial, 1992.*

La fabrication de bière nécessite de grandes quantités de bois, avec une forte influence sur le prix de revient : pour le *dolo*, le coût du combustible est estimé à 30 % des dépenses. On estime que la consommation de bois est de 0,5 à 1 kg par litre de bière. À Ouagadougou, cette activité représenterait 20 à 25 % de la consommation totale de bois de la ville (1989). Des tests réalisés au Burkina Faso avec des foyers améliorés massifs multi-trous, de type AVD et Burkido, adaptés à de grosses productions, donnent des résultats intéressants (25 à 30 % d'économie de bois).

Figure 45. ***Foyers améliorés pour la cuisson de la bière***



Source : Broutin C., Laura P., Artisanat alimentaire et consommation de bois de feu, *Association Bois de feu, Altersial, 1992.*

Dans les villes, le recours aux fourneaux à gaz semble se développer, d'autant plus que ce combustible est parfois subventionné dans le cadre de la lutte contre la déforestation. Son utilisation peut se traduire par des coûts de production supérieurs mais ils sont plus pratiques et limitent la consommation de combustible ligneux dans les zones où celui-ci devient rare.

- *Filtration* : elle peut n'être effectuée qu'après fermentation (Cameroun). Les drêches (résidus solides) sont récupérées pour l'alimentation animale.

La durée moyenne du brassage est un jour et demi à deux jours en moyenne.

Fermentation

Après ensemencement avec des levures, la fermentation du moût (transformation des sucres en alcool) permet d'obtenir la bière. Les levures sont habituellement « récupérées » de la préparation précédente par séchage des dépôts dans les récipients de fermentation. Dans certaines préparations, aucun ensemence-

ment n'est réalisé, la fermentation est naturelle. La bière n'est généralement pas filtrée, sauf dans certains pays pour obtenir une bière plus transparente.

La durée de la fermentation est de 10 à 12 heures et a lieu plutôt la nuit, quand la température est plus favorable.

Expériences d'amélioration du procédé en Côte d'Ivoire

Dans le cadre du Rocars, des travaux ont été menés sur le *tchapalo* de sorgho en Côte d'Ivoire.

Tchapalo amélioré (stabilisé)

Une opération de clarification avec une argile, la bentonite (11 g/l, réhydratée dans 2,3 fois son volume) et une filtration sur du tissu très fin ont donné une bière transparente. La pasteurisation du produit à 60°C pendant 30 minutes aboutit à une bière stabilisée qui a pu être conservée pendant huit mois avec une bonne acceptabilité du produit (parfois un léger dépôt et une augmentation du pH).

Tchapalo raffiné

Afin d'obtenir une fermentation de meilleure qualité et d'éviter le développement de bactéries indésirables, la fermentation a été précédée d'une clarification du moût et a été réalisée dans des conditions d'anaérobie (en l'absence d'oxygène) en fûts fermés. Un tuyau trempant dans un flacon d'eau passe à travers le couvercle pour faciliter l'évacuation des gaz. Cette bière a des propriétés gustatives similaires à la bière traditionnelle, mais a une durée de conservation plus longue (4 à 5 jours sans altération).

Source : Yao K. Augustin, Rocars, 1997.

Rendement technique

15 kg de sorgho germé = environ 60 litres de bière (*dolo* / Burkina Faso)

10 kg de sorgho = environ 20 litres de bière (*tchoukoutou* / Bénin)

5 kg de maïs = environ 20 litres de bière (*tchakpalo* / Bénin)

CONCEPTION DE L'UNITÉ

Les équipements se limitent le plus souvent à des canaris, des marmites en inox et des tamis. La mouture est généralement réalisée en prestation de service dans un atelier de mouture de quartier. Cependant, l'entrepreneur aura intérêt à acquérir un broyeur afin de mieux organiser sa production. La durée totale de la

préparation des produits traditionnels est de dix à douze jours. Elle nécessite généralement plusieurs tamisages et cuissons et donc de grandes quantités de bois. Le produit se conserve peu de temps, deux jours au maximum.

Les travaux menés sur ce produit ont essentiellement concerné la diminution de la consommation de combustibles ligneux. Dans les petites entreprises, le procédé lui-même demeure donc traditionnel. On ne trouve pas encore de bière pasteurisée permettant une plus large consommation et distribution.

Fiche 7

Farine boulangère et biscuitière

Les farines boulangères et biscuitières sont plus fines que les farines utilisées pour les produits roulés tel le couscous. Pour pouvoir entrer dans la fabrication de pain de type « pain blanc français » et se substituer à la farine de blé, elles doivent contenir moins de son. Le taux de cendres, utilisé comme indicateur, peut cependant être un peu plus élevé pour la farine biscuitière. Le taux d'humidité relative doit être inférieur à 16 % (farine dite « sèche »). Les protéines des céréales locales ne forment pas, contrairement au blé, de gluten, composé viscoélastique : elles ne sont donc pas panifiables et doivent être mélangées à de la farine de blé. Le degré de substitution de la farine de blé par des farines de céréales locales dépend des produits fabriqués et des techniques employées. Ces points seront abordés plus en détail dans les fiches 8 « Biscuits à base de farine composée » (cf. page 159) et 9 « Pain à base de farine composée » (cf. page 171).

PRODUITS FINIS ET UTILISATION

Principal critère de qualité : la granulométrie (taille des particules)

La finesse optimale de la farine de blé (90 à 100 % des particules inférieures à 200 µm) est difficile à obtenir avec les équipements de transformation utilisés à petite ou moyenne échelle, comme les petits broyeurs à marteaux et à meules. Cependant, une farine se substitue facilement à la farine de blé si les particules

sont toutes inférieures à 500 µm et au moins la moitié de celles-ci inférieures à 200 µm. Pour le maïs, il est même possible d'avoir des particules un peu plus grosses. Les travaux de recherche ont confirmé que lorsqu'on emploie des céréales autres que le blé et l'orge, il faut préférer des fractions plus grossières que celles du blé[58].

La teneur en son : un critère de qualité, exprimé en taux de cendres sur matière sèche

Pour se substituer à la farine de blé, les farines de céréales locales doivent contenir moins de son que les farines traditionnelles « à rouler ». Le **taux de cendres** conseillé est de 0,8 à 1,2 % de la matière sèche pour la farine boulangère, jusqu'à 1,3 % pour la farine biscuitière. Un taux plus élevé donnera pour le mil une couleur sombre, un goût « prononcé », une texture sablonneuse. Il faut donc procéder à un décorticage plus poussé.

Un taux de matières grasses conseillé de 2 % maximum

Un taux de matière grasse supérieur à 2 % pose un problème de conservation de la farine (rancissement). Il n'est cependant pas nécessaire de réduire fortement ce taux si la farine ne doit pas être conservée longtemps. La présence de matières grasses est plutôt un facteur favorable (on note une amélioration des pains composés avec une farine à 1,7 % de matières grasses)[59]. Les normes élaborées par l'ITA au Sénégal indiquent comme valeur limite pour les lipides 4 % de la matière sèche pour le mil, 2,4 % pour le sorgho, 2,5 % pour le maïs.

Un taux d'humidité relative conseillé de 10 à 15 %

Le taux d'humidité relative (HR) de la farine de blé industrielle est de 12,5 à 15 % pour assurer une bonne conservation du produit. Les mêmes normes doivent être retenues pour la farine de mil, de maïs ou de sorgho.

Les grains bruts de céréales sur le marché ont le plus souvent un taux d'humidité inférieur à 12 %. En utilisant le procédé de fabrication par voie sèche, on obtient des farines dont le taux d'humidité est compris entre 8 et 12 %, propice à une bonne conservation. Si le procédé comprend une phase d'hydratation (par exemple lavage des grains avant mouture ou avant décorticage), il faudra veiller à ne pas dépasser un taux d'HR du produit fini supérieur à 15 ou 16 % au risque de limiter la durée de conservation à un ou deux jours.

---

58 et 59 *CEA, 1998.*

MARCHÉ

Un marché faible mais avec un potentiel intéressant

Les tentatives d'introduction de farines locales en substitution de la farine de blé ont été nombreuses en Afrique de l'Ouest, mais les résultats sont mitigés, en raison notamment d'un faible différentiel de prix, d'une promotion peu efficace, d'une réticence des consommateurs habitués à la « baguette française ». L'entrepreneur devra donc promouvoir le produit, définir une politique de prix et une stratégie commerciale adaptées, par exemple en informant sur l'utilisation des farines locales (cf. fiches « Biscuits » et « Pain », chapitres suivants).

La consommation de pain et de biscuits est élevée dans les pays d'Afrique de l'Ouest et a tendance à croître. Le taux de substitution possible est de 5 à 15 % de la farine de blé dans le pain de type « français », de 30 à 100 % pour la farine de maïs dans les biscuits et gâteaux. Le marché potentiel est donc très important. Par exemple, pour un taux moyen de substitution de 15 %, le marché de la farine de céréales locales est de 30 000 tonnes/an au Sénégal, de 45 000 tonnes/an au Cameroun. Les productrices de beignets et gâteaux constituent également un marché potentiel significatif (possibilité de substitution d'au moins 50 % du volume de farine utilisé).

Proposer un produit compétitif par rapport à la farine de blé

Le marché étant très vaste, plusieurs petites entreprises peuvent aisément coexister sans souffrir de la concurrence. Elles devront proposer un produit de qualité, d'approvisionnement régulier, à un prix concurrentiel (au moins 20 % moins cher que la farine de blé) et mettre en place un circuit de distribution court et efficace. Le choix de la céréale s'effectuera en fonction du volume de l'offre en matières brutes, facteur majeur de détermination du prix, en sachant que la farine de maïs offre de plus grands débouchés (produits diversifiés et possibilités plus larges de substitution de la farine de blé).

Les producteurs de farine boulangère de céréales locales sont encore très peu nombreux dans les pays d'Afrique de l'Ouest. La concurrence sur ce marché spécifique est donc faible mais son développement dépend en grande partie de mesures incitatives (prise par les gouvernements) et /ou promotionnelles (effets de la publicité).

Les tendances d'évolution pour les petites entreprises sont favorables car les minoteries industrielles ne sont pas toujours équipées (cas du mil) ou ne sou-

haitent pas se lancer dans cette production en raison des difficultés d'approvisionnement en grandes quantités. Cependant, elles ont en général un poids important dans l'économie des pays africains et constitue un *lobbying* fort qui ne joue pas en faveur de mesures et de politiques de soutien à la production de farine de céréales locales, d'autant que les taxes douanières constituent une recette non négligeable pour l'État.

CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

Des choix technologiques : procédés de production et modes d'utilisation

En fonction de la composition biochimique de la graine

Les matières grasses sont surtout présentes dans le germe (2 à 4 %), le maïs étant le plus riche (10 à 11 %). Il est donc recommandé de dégermer au moins partiellement le maïs, parfois le sorgho, pour assurer une bonne conservation de la farine.

En fonction de la morphologie de la graine

L'enveloppe est souple pour le maïs et friable pour le sorgho et le mil. Les enveloppes du mil contiennent des substances qui limitent l'assimilation des éléments nutritionnels. De plus, elles donnent un goût indésirable à la farine. Pour une farine fine et digeste, il sera donc nécessaire de décortiquer les graines (élimination de l'enveloppe et d'une partie du germe). Dans le cas d'une consommation rapide, le maïs peut être moulu sans décorticage (farine « complète » de valeur nutritionnelle supérieure).

Des critères à prendre en compte

Des variétés plus ou moins « farineuses »

Bien que toutes les variétés de mil, de maïs et de sorgho soient techniquement adaptées à la production de farine boulangère, certaines variétés, plus « farineuses », donnent la finesse voulue plus facilement, avec une énergie dépensée plus faible. Par exemple, la variété de mil *sanio* du Mali est plus « farineuse »

que la variété *souna* du Sénégal. Cette dernière est par contre plus adaptée à la production de semoule, car elle offre un meilleur rendement technique et son goût est plus apprécié des consommateurs sénégalais.

Dans le cadre du Rocafremi (Réseau ouest-africain de recherche sur le mil), des travaux de recherche sont menés sur les qualités technologiques des différentes variétés : la variété Socat C, testée au Sénégal en collaboration avec Nestlé, offre de bonnes caractéristiques boulangères.

Le choix de la couleur et du goût

Ce critère concerne le maïs (variété blanche à jaune foncé), mais aussi le sorgho. Le choix de la couleur sera fait en fonction des souhaits de la clientèle potentielle. Si l'entrepreneur souhaite substituer la farine de blé dans son produit sans en faire un élément de marketing ou sans modifier le résultat final, il choisira des variétés de céréales de couleur claire et au goût moins prononcé (maïs par exemple).

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Nettoyage

En Afrique, en l'absence de l'application de normes et/ou de contrôles, le taux d'impuretés est souvent élevé : 5 % en moyenne. Celles-ci doivent absolument être éliminées car elles peuvent être à l'origine d'une usure rapide des appareils de décorticage (notamment des disques) et détériorer la qualité du produit fini.

Cette opération de nettoyage est le plus souvent manuelle, mais il existe des équipements comme le tarare, le séparateur et l'épierreur qui permettent de la mécaniser, au moins partiellement.

Humidification

Cette opération est facultative. Elle est parfois réalisée pour faciliter le dégermage du maïs lors du décorticage. Elle est manuelle (ajout d'eau aux grains bruts dans des bassines pour obtenir un taux d'humidité relative au maximum de 16 %).

Décorticage

Pour éliminer les enveloppes du grain (son) et une partie du germe, les petites unités peuvent utiliser soit le décortiqueur à disques abrasifs, soit le décortiqueur Engelberg. Le premier donne de meilleurs résultats (cf. partie 1 page 26). Les décortiqueurs de type Engelberg à cylindre d'acier, conçus à l'origine pour le café et utilisés pour le riz, ne donnent pas de bons rendements et une bonne qualité du décorticage pour le mil, sorgho et maïs (pertes et consommation énergétique élevées).

Élimination du son

Les décortiqueurs à disques sont de plus en plus souvent équipés de séparateurs permettant d'enlever une grande partie du son. Pour la farine boulangère et biscuitière, le décorticage doit être plus poussé. Le son doit représenter 18 à 20 % de la quantité de céréales décortiquées. Cependant, une quantité plus faible et donc un taux de décorticage proche de celui des farines à rouler et brisures ne semble pas être à l'origine de rejet du produit (norme ITA au Sénégal – taux d'extraction de 78 à 80 %).

Dégermage

Cette opération n'est réalisée que pour le maïs et demeure facultative. Elle est cependant recommandée lors de la production pour une longue conservation de la farine. Elle est manuelle, aucun équipement de petite capacité n'étant actuellement disponible. Les grains décortiqués sont étalés sur des plateaux et les germes visibles à l'œil nu éliminés.

Mouture

La mouture peut être réalisée avec des broyeurs à marteaux ou des moulins à meules. On trouvera dans la partie 1 les avantages et les inconvénients de chaque type de broyeur.

Avec un broyeur à marteaux, la vitesse de rotation des marteaux doit être de 4 500 tours/min. pour obtenir un bon rendement en farine à moindre coût (consommation énergétique). Pour la farine boulangère, il faut prévoir un tamis de 0,5 mm – parfois difficile à trouver sur place et qui pose des problèmes de bourrage sur certains modèles – ou un tamis de 0,7 mm en faisant deux passages, et éventuellement un tamisage entre les deux passages et après le deuxième pour ne retenir que les particules inférieures à 0,7 mm.

Avec un moulin à meule, le degré de finesse est fonction de l'écartement entre les meules. Ce réglage est souvent délicat : il faut tester et vérifier la finesse avec un tamis manuel. Par contre, les moulins à meules donnent une farine plus fine.

Le diagramme de fabrication de la farine boulangère est présenté page suivante (figure 46).

Pesage et conditionnement

Le produit est pesé et conditionné. Les emballages recommandés pour la farine boulangère et biscuitière sont :

- les sacs en papier avec éventuellement un emballage plastique à l'intérieur. Ce type d'emballage est vendu dans la plupart des pays africains ;
- les sacs en polypropylène tissé 50 à 80 µ (type « sacs de riz »).

Rendement technique

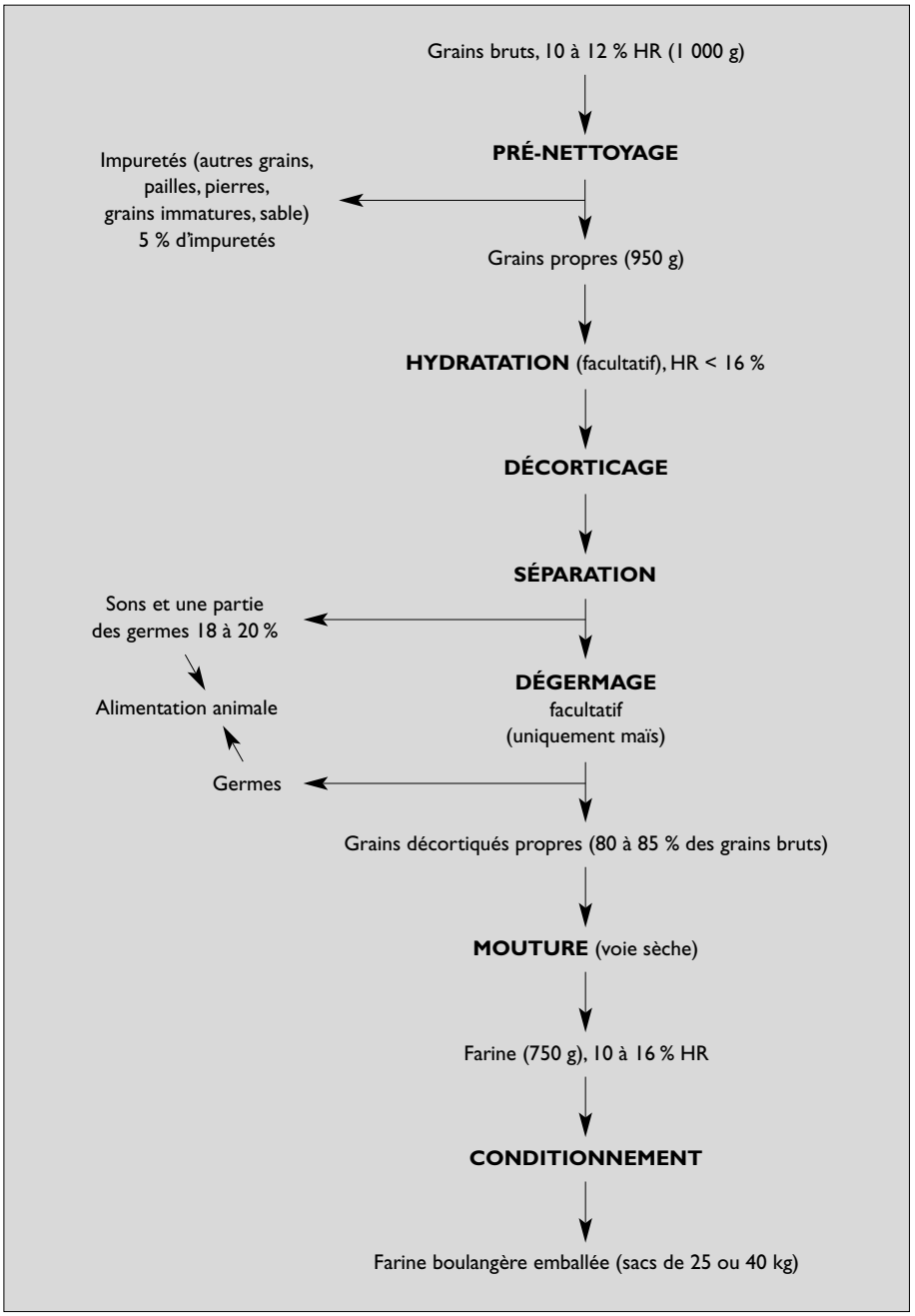
1 kg de farine est produit avec environ 1,350 kg de céréales. Le rapport farine/matière brute varie entre 80 et 85 %. Il est inférieur dans le cas d'un taux d'impuretés supérieur à 5 %. Il est supérieur dans le cas d'une production de farine de maïs complète (90 %).

CONCEPTION DE L'UNITÉ

La farine boulangère et biscuitière n'est en général qu'un produit de la gamme de petites entreprises qui transforment les céréales. On se référera donc à la fiche 1 « Farine, brisures, semoules » (cf. page 77) pour les équipements.

La farine boulangère n'est pas un produit à forte valeur ajoutée (de l'ordre de 15 à 20 % au Sénégal), mais, avec des investissements en matériels et un personnel limités, il est possible de produire aisément 25 tonnes par mois, soit un chiffre d'affaires d'au moins 5 millions de francs CFA par mois (avec une farine vendue à 200 francs CFA/kg) et un résultat net de l'ordre d'un million de francs CFA (Sénégal, 2000).

Figure 46. ***Diagramme de fabrication de la farine boulangère (mil, maïs, sorgho)***



Fiche 8

Biscuits à base de farine composée

Le biscuit est un produit sec obtenu à partir de la cuisson d'une pâte constituée d'un mélange de farine composée (blé et céréales et /ou légumineuses locales), de matières sucrantes, de matières grasses et de tout autre produit alimentaire, parfums et autres condiments autorisés (fruits, noix, etc.), susceptibles après cuisson de conserver leurs qualités organoleptiques et commerciales durant une période supérieure à un mois.

On peut également fabriquer des biscuits à base de céréales « soufflées » (grains entiers ou farines composées cuits sous pression avant d'être expansés – technique de cuisson-extrusion). Nous n'évoquerons pas ces procédés ici car nous ne connaissons pas d'expériences réussies de production à petite échelle en Afrique.

PRODUITS FINIS ET UTILISATION

Un produit stable et nourrissant

Le biscuit est en général un produit énergétique qui se conserve bien, de trois mois à plusieurs années en fonction du taux de matières grasses. Cependant, lorsque l'humidité relative de l'air est supérieure à 50 % et que le produit ne va pas être vendu très rapidement, il faut prévoir un emballage imperméable à l'humidité.

Une très large gamme de produits

Le concept de biscuit recouvre une gamme de produits très large : biscuits de « mer » (farine, eau et sucre), biscuits fins, petit-beurre, biscuits fourrés, etc. Ils se distinguent par leur composition, leurs formes, les techniques utilisées. Le taux d'incorporation de la farine locale peut varier de 25 à 80 % selon la céréale et la technique employée.

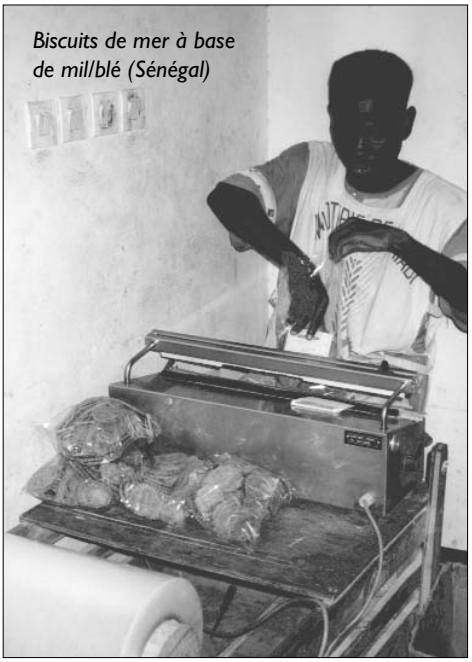
La texture : un critère de qualité important

Le biscuit doit être suffisamment cuit pour bien se conserver. Il ne doit pas être sableux (caractéristique liée en grande partie à la finesse de la farine), ni dur (degré de cuisson et taux de matières grasses). Ce sont souvent les deux principaux défauts rencontrés dans les biscuits fabriqués par les petites unités. La principale difficulté à laquelle sont confrontés les entrepreneurs est l'absence ou la très faible offre d'expertise en matière de production de biscuits à petite échelle et d'équipements adaptés. Des instituts de recherche et réseaux de chercheurs s'intéressent cependant de plus en plus à ce type de produit et aux procédés de production au niveau artisanal.

MARCHÉ

Un marché potentiel important, urbain et rural

La durée de conservation des biscuits, leur valeur nutritionnelle, la consommation déjà importante en Afrique, la relative compétitivité de la farine de céréales locales par rapport à la farine de blé ouvrent un large marché aux biscuits à base de céréales locales. Ils peuvent s'adresser à un marché populaire (biscuit de « mer » sans matière grasse pour le petit déjeuner ou avec le thé, pour les cérémonies religieuses, l'aumône, etc.), aux enfants (biscuits fins) ou



Biscuits de mer à base de mil/blé (Sénégal)

auteur ????????

encore une clientèle plus restreinte (biscuit fourrés ou aromatisés dont la technique de fabrication est plus sophistiquée ou/et le prix de revient plus élevé).

La nécessité d'un test de marché puis d'un soutien promotionnel

Les possibilités de composition et de techniques de fabrication des biscuits sont très larges. Il est donc essentiel de tester différentes formules auprès de consommateurs. Ces tests devront bien sûr concerner le goût et la texture des produits, mais aussi le prix, à partir d'une estimation du prix de revient. Ils seront également l'occasion d'étudier le positionnement du biscuit et les éléments de promotion (emballage, messages publicitaires et slogan, marque, etc.).

Des biscuits industriels locaux à base de blé, généralement sur des marchés différents

Dans la plupart des pays, il existe une offre en biscuits de blé, proposés par des industries souvent bien implantées. Elles visent généralement des marchés très larges, populaires, avec des produits peu élaborés (« biscuits de mer »). Elles ont également des difficultés à incorporer des farines de céréales locales en raison des quantités nécessaires. Des petites unités peuvent donc trouver leur place avec des petits volumes plus faciles à fabriquer et à vendre. Elles se positionnent en général sur un marché plus restreint et plus haut de gamme (biscuits fins).

Des produits importés, parfois à très bas prix

On trouve de plus en plus, sur les marchés africains, des biscuits élaborés (biscuits fins, biscuits fourrés) vendus à des prix très bas sous des emballages attractifs. Ils peuvent être importés d'Europe ou, plus souvent, de pays du Moyen Orient. Cette concurrence est par exemple très forte au Sénégal où les biscuits locaux, notamment industriels, perdent des parts de marché.

Un marché nouveau, encore peu exploité

Si la recherche s'intéresse depuis plusieurs années à ce produit, la production s'est souvent limitée à des tests de production réalisés au niveau industriel n'ayant pas débouché sur une production de masse[60]. Mais la production de biscuits à base

[60] *Deux biscuiteries se sont lancées dans ce type de production au Sénégal, mais l'une a arrêté en raison de difficultés d'approvisionnement en farine de mil (volume, régularité et qualité), l'autre à cause d'un niveau de production fluctuant lié à des difficultés d'approvisionnement.*

de farines composées commence à se développer au niveau artisanal et semi-industriel au Bénin, au Burkina Faso et au Sénégal : disposant d'une forte valeur ajoutée, elle permet un élargissement et une diversification de la gamme de produits pour des entreprises qui proposent des farines pour enfants ou d'autres produits à base de céréales locales, farine, brisures et produits roulés.

Les possibilités de croissance de ce marché dépendront de la capacité des unités à assurer un approvisionnement en farine de qualité à un prix compétitif car la concurrence est forte. Les petites unités qui ont besoin de tonnages peu importants et peuvent mieux maîtriser la qualité de la matière première ont des atouts mais elles n'ont généralement pas les compétences techniques et ont des difficultés à trouver localement l'expertise nécessaire. Ces produits nouveaux nécessiteront également un soutien promotionnel important.

CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

La qualité du biscuit dépend essentiellement de la qualité des farines utilisées, notamment la granulométrie (taille des particules), la teneur en son (taux de cendres), le taux de matières grasses. On trouvera les éléments d'information sur la qualité des farines biscuitières dans la fiche précédente « Farine boulangère et biscuitière » (cf. page 151).

RECETTES ET TECHNIQUES DE PRODUCTION

De très nombreuses recettes

Il existe de nombreuses recettes de biscuits dans des livrets de cuisine et dans des documents spécialisés. L'entrepreneur peut substituer partiellement ou totalement la farine de blé par de la farine de céréales locales. Des tests de fabrication et de dégustation doivent être réalisés, car il peut être nécessaire de modifier la proportion des ingrédients secondaires (matières grasses par exemple). Il est également important de faire des estimations de coût. Certaines recettes, très agréables au goût, contiennent en effet beaucoup de matières grasses ou de sucre dont le prix est souvent élevé en Afrique et conduisent à des produits trop chers par rapport au pouvoir d'achat des consommateurs ou par rapport à la concurrence.

Nous donnons à titre d'exemple quelques recettes expérimentées en Afrique.

Tableau 11. ***Formulations de biscuits et de petits gâteaux secs (CEA)***

	Quantités en kg selon le système de fabrication		
Ingrédients	**Découpage**	**Façonnage**	**Dressage**
Farine de blé pour biscuiterie	800	30	170
Farine de maïs, sorgho, mil ou manioc	200	700	830
Matières grasses	150	230	600
Sucre cristallisé	300	300	500
Sirop de sucre inverti*	20	20	20
Sel	10	10	10
Poudre à lever	30	23	20
Eau	180	250	280

* Les petites unités de production peuvent fabriquer leur sirop de sucre en chauffant 80 parties de sucre dans 30 parties d'eau et quelques gouttes de jus de citron.

Source : Précis technique sur les farines composées, *Commission économique pour l'Afrique, Addis-Abeba, 1985.*

Tableau 12. ***Formule du biscuit Masoso (Zaïre)***

Ingrédients	**Volume**
Farine de maïs	24 kg
Farine de soja	18 kg
Farine de sorgho	6 kg
Farine de blé	6 kg
Sucre	12 kg
Huile ou graisse végétale (margarine)	9 kg
Sel de cuisine	0,4 kg
Bicarbonate	0,2 kg
Eau	36 l
Biscuits obtenus (dressage)	**72 kg**

Source : Cedita (Centre de documentation et d'information sur la technologie appropriée), BP 3585 Kinshasa-Gombé (Zaïre).

Tableau 13. ***Trois exemples de formules de biscuit (PPCL/Sénégal)***

Ingrédients	Formule 1	Formule 2	Formule 3
Farine de blé	51 kg	50 kg	50 kg
Farine de mil	49 kg	50 kg	-
Farine de maïs	-	-	50 kg
Farine de niébé	-	20 kg	-
Pâte d'arachide	-	-	14,3 kg
Lait en poudre	4,3 kg	9 kg	2,2 kg
Sucre	25,5 kg	25,1 kg	18,3 kg
Matières grasses	7,5 kg	18,5 kg	17,4 kg
Bicarbonate de sodium	0,5 kg	0,6 kg	0,5 kg
Bicarbonate d'ammonium	1,6 kg	1,8 kg	1,6 kg
Sel	0,7 kg	0,7 kg	1,1 kg
Acide citrique	0,2 kg	0,2 kg	0,1 kg
Production de biscuits	**122 kg**	**125 kg**	**138 kg**

Source : PPCL/UE, Sénégal.

Différentes techniques selon le taux d'incorporation de farines de céréales locales

La technique de fabrication à utiliser dépend de la texture de la pâte et donc du taux d'incorporation de farines de céréales locales :

- *laminage /découpage* : le taux d'incorporation de farine locale ne doit pas dépasser 20 % ;
- *moulage (façonnage)* : le taux d'incorporation de farine locale peut atteindre 70 % ;
- *dressage* : le taux d'incorporation de farine locale peut atteindre 80 %.

Il faut également savoir que l'incorporation de farine de mil pose plus de difficulté que l'incorporation de farine de maïs car il est plus facile de trouver de la farine de maïs plus fine, son goût est moins prononcé, sa teneur en lipides est plus élevée, ce qui limite l'incorporation de matières grasses additionnelles.

PROCÉDÉ DE FABRICATION

On trouvera page suivante un diagramme de fabrication. Pour l'obtention de la farine, on se rapportera à la fiche précédente.

Tamisage

Cette opération est facultative. Elle peut être réalisée manuellement ou avec un tamis vibrant (500 mm) quand l'entrepreneur a des doutes sur la finesse de la farine ou sur sa qualité.

Mélange-pétrissage

Le sucre vendu sur le marché est parfois grossier. Il peut s'avérer nécessaire d'effectuer un broyage préalable au mélange et au pétrissage. Il est recommandé de procéder d'abord au mélange de farine, de levures et de matières grasses puis au mélange de l'eau et/ou du lait, des œufs et du sucre.

On utilise un batteur mélangeur de farine ou un pétrin. Ce dernier est constitué d'une cuve munie d'un rotor sur lequel sont montées des palettes. Il existe une grande variété de modèles et de capacités. Le pétrin a habituellement une longue durée de vie et ne demande pas une maintenance spéciale. Il peut disposer d'une cuve fixe, mobile, renversable, etc.

Pétrin

Daniel Fra

Trois techniques de « mise en forme du biscuit »

• **Le procédé par découpage**, technique la plus courante en pratique industrielle : la pâte est d'abord laminée (aplatie), puis découpée sous la forme souhaitée (découpage mécanique ou manuel). Les laminoirs peuvent être électriques ou manuels. L'appareil électrique est muni de deux cylindres en acier inoxydable qui tournent en sens inverses. Le modèle manuel est un rouleau métallique ou en bois du type « rouleau à pâtisserie ».

Pour décorer les biscuits, on utilise un rouleau à pointes que l'on fait passer sur la pâte laminée.

On peut trouver de petites découpeuses manuelles ou des appareils électriques. L'appareil électrique est composé d'un cylindre muni de puits aménagés selon le format et la taille du biscuit à préparer. Le cylindre tourne et passe sur la pâte laminée, l'alimentation se faisant par un tapis roulant. La pâte découpée par le cylindre est déposée sur un autre tapis roulant qui achemine les biscuits vers le four. Dans les découpeuses manuelles en métal, la pâte qui remplit le puits au moment du découpage est poussée par un piston et placée sur une plaque de cuisson.

Le procédé par dressage et le procédé par moulage sont surtout utilisés aux niveaux semi-industriel et artisanal et se rapprochent plus de la pâtisserie. Ils ne demandent pas de laminage.

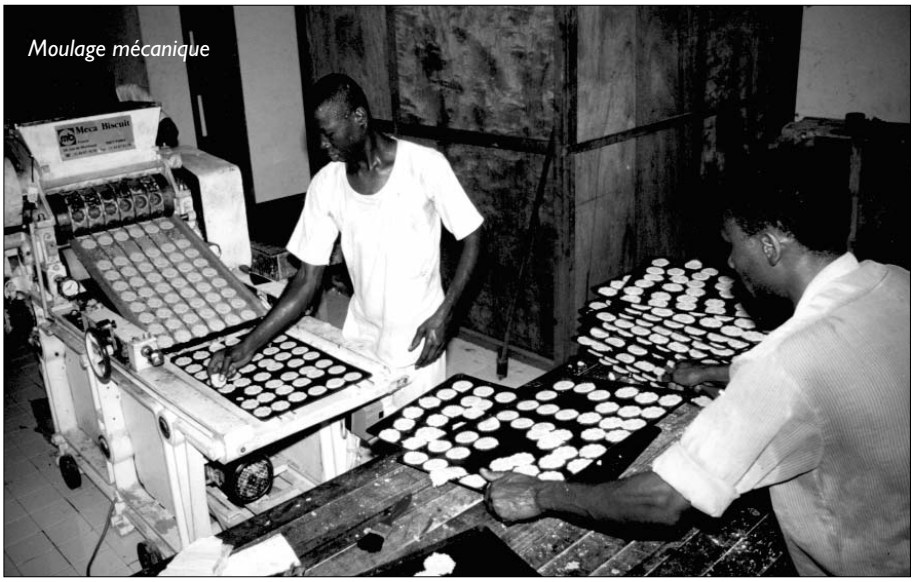
• **Le procédé par dressage** : la pâte (pétrie) est placée dans une dresseuse (avec réservoir) qui dépose une quantité prédéfinie de pâte sur les plaques.

La dresseuse à biscuit comprend une petite trémie doseuse qui répartit des quantités précises de pâte sur une plaque métallique avec des dresses ou douilles. Certains modèles sont munis de coupe-fil pour décrocher les biscuits des douilles. Les éléments qui peuvent entrer en contact avec l'aliment doivent être en acier ou autres matériaux antioxydants. Ce sont des appareils électriques dont la puissance est en général inférieure à 1 kW.

On peut également utiliser de petites douilles manuelles dans lesquelles on introduit la pâte pétrie dans un réservoir en tissu. En pressant sur ce dernier, une petite quantité de pâte est déposée sur la plaque de cuisson, mais la forme et la quantité sont plus irrégulières qu'avec des appareils électriques.

• **Le procédé par moulage** : après pétrissage la pâte est introduite manuellement ou mécaniquement dans des moules.

Les moules en aluminium épais, revêtu d'anti-adhésif multicouches, extérieur laqué, permettent une cuisson homogène et une économie de produits de graissage. La forme et la taille dépendent du biscuit que l'on veut obtenir.



Moulage mécanique

Daniel Fra

Cuisson

L'étape suivante est composée d'une levée partielle de la pâte, suivie d'une cuisson et stérilisation du produit. La cuisson est rapide (environ 5 mn), mais cette étape est très importante. Tous les phénomènes qui s'y déroulent doivent être soigneusement contrôlés : déshydratation, acquisition d'une couleur, d'une consistance, d'une friabilité, d'un goût, caractéristiques qui doivent être bien définies et constantes pour chaque type de produit.

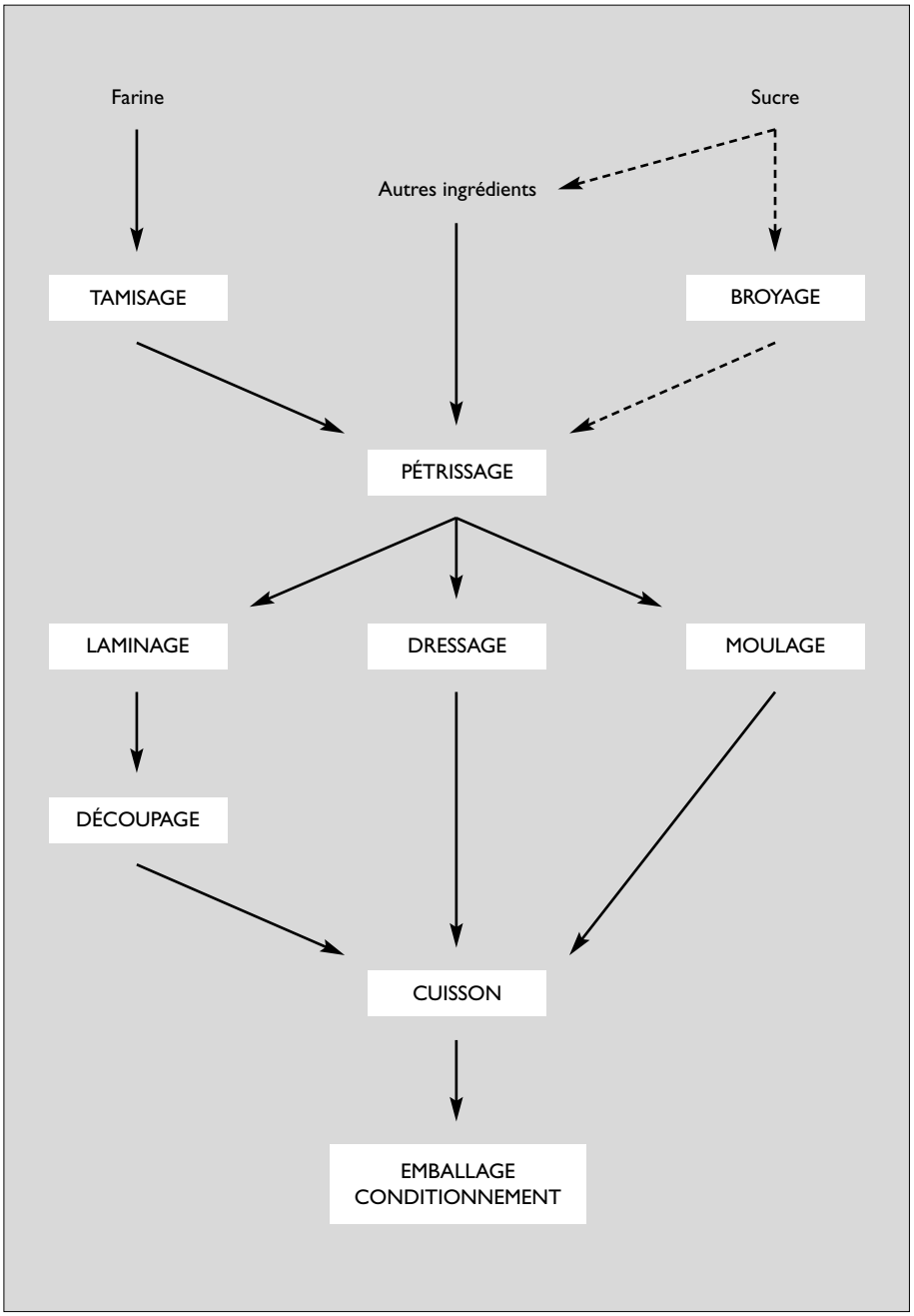
Les fours modernes se divisent essentiellement en trois catégories :

– fours à sole fixe ;
– fours à chariot rotatif et à chariot fixe ;
– fours tunnels en continu.

Fours à sole fixe

Ils se composent de un à six étages de dimensions et de capacités variables. Les étages peuvent être chauffés indépendamment ou dans le même temps à température fixe. L´enfournement se fait à l'aide de plateaux de cuisson ou sur la sole elle-même, en se servant de tapis transporteurs portables. Toutes les sources d´énergie (bois, charbon, pétrole, mazout, gaz, courant électrique) peuvent être utilisées séparément ou en association (par exemple le courant électrique et le pétrole).

Figure 47. ***Diagramme de fabrication des biscuits***



Source : C. T. Ndiaye, Brouïn C.

Les avantages de ce type de four résident dans la possibilité de cuisson simultanée de produits différents, le maintien de la chaleur plus longtemps que dans les autres types de fours, la plus longue durée de vie, le faible encombrement. Il demande par contre beaucoup de temps pour l'enfournement et le défournement.

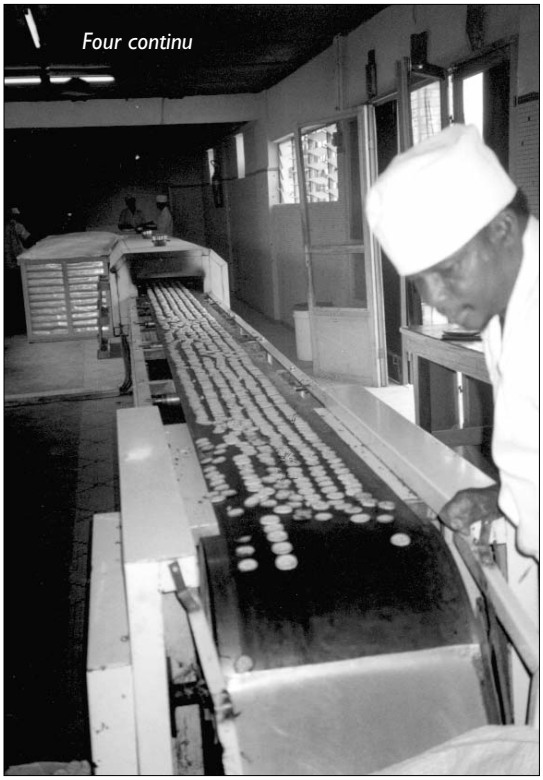
Fours à chariot rotatif et à chariot fixe

Ces fours se composent d´une cabine pouvant recevoir un ou deux chariots de 12 à 18 plateaux. La cuisson se fait par circulation d'air chaud dans la cabine, en utilisant le pétrole, le gaz et l'électricité comme source d'énergie.

Ses avantages sont une grande vitesse de chargement et de déchargement et une grande rapidité de préchauffage. Par contre, on ne peut mettre dans le chariot qu'un seul type de produit ou alors des produits différents qui demandent la même température et le même temps de cuisson. De plus, la chaleur est mal conservée.

Fours tunnel

Ce type de four est recommandé pour la grande industrie en raison de sa grande capacité. Les fours tunnels ont une longueur de 10 à 100 mètres et ils sont alimentés en continu avec un tapis transporteur. Le recours à d'un tel équipement suppose l'utilisation d´une ligne automatique de pesée, de pétrissage et de laminage de la pâte afin que l'alimentation soit assurée de manière régulière. Ils sont alimentés par du gaz ou du pétrole. L'utilisation de modèles de petites tailles est possible au niveau semi-industriel à condition de produire d'assez grandes quantités.


Four continu

Danièle Ribier

Le principal avantage de ce type de four est un excellent rendement, grâce à la grande vitesse de production. Mais il nécessite beaucoup d´espace pour son installation, ne dispose pas de flexibilité par rapport aux changements de produits, car il demande un nouveau réglage à chaque fois, et son coût d'achat et de maintenance est élevé.

Pour minimiser les coûts d'investissement

Généralement, les boulangeries utilisent leurs fours la nuit. L'entrepreneur peut négocier avec un boulanger l'utilisation de ses équipements pendant une partie de la journée pour la cuisson des biscuits.

CONCEPTION DE L'UNITÉ

Le coût d'investissement est de 10 à 20 millions selon le type de four, 5 millions pour une ligne semi-industrielle comme diversification de la boulangerie, 1 à 2 millions à l'échelle artisanale (utilisation d'une gazinière ou cuisson dans une boulangerie, en prestation de service).

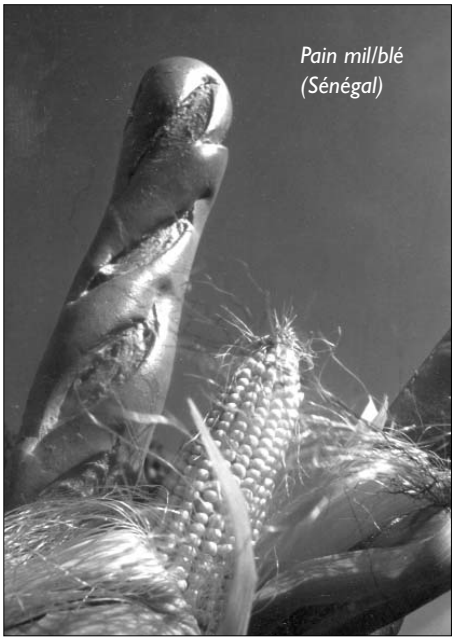
La plupart des petites entreprises qui se sont lancées dans la production de biscuits en Afrique sont des entreprises qui fabriquent déjà d'autres produits transformés, comme la farine par exemple. La fabrication de biscuits ne demande dans ce cas que peu d'investissements supplémentaires si les quantités sont faibles (moules ou douilles, plaques de cuisson et éventuellement petit pétrin). L'entrepreneur aura tout intérêt à étudier la cuisson de ses gâteaux dans une boulangerie proche, souvent sous-utilisée pendant une bonne partie de la journée. Lorsque sa production augmente, il devra nécessairement acquérir un pétrin et éventuellement des équipements de mise en forme des biscuits selon la technique qu'il utilise.

La valeur ajoutée de ce type de produit est généralement élevée. Des études de cas réalisées au Bénin et au Sénégal ont mis en évidence des niveaux de valeur ajoutée de 50 %, voire même 100 %.

Fiche 9

Pain à base de farine composée

Le pain est le produit résultant de la cuisson de la pâte obtenue par pétrissage du mélange de farines, d'eau, de sel et d'un agent de fermentation (levain ou levure). Le pain à base de farine composée est un pain obtenu par substitution partielle de la farine de blé par de la farine de céréales locales ou de légumineuses.



Pain mil/blé (Sénégal)

PPCL

PRODUITS FINIS

Des caractéristiques liées à la présence de gluten

Le blé présente la particularité d'être panifiable. La pâte obtenue par pétrissage de la farine, d'eau et de levure gonfle à la cuisson après fermentation. Cette propriété exceptionnelle est liée aux propriétés de protéines qui gonflent avec de l'eau pour donner du gluten. Le mil, le maïs et le sorgho contiennent peu de ces protéines, et l'absence de gluten dans la pâte ne permet pas de faire du pain avec des farines issues de ces céréales.

Il est cependant possible de les incorporer, mais en quantités limitées seulement car elles altèrent le pouvoir de gonflement et l'élasticité de la pâte. Le taux d'incorporation maximal issu des travaux de recherche et des tests de marché est de 15 à 20 % pour le mil et le sorgho, 20 à 25 % pour le maïs et 25 à 30 % pour le riz. En utilisant des techniques spéciales de malaxage (pétrissage intensifié ou cuisson au moule), on peut augmenter le taux de farines de céréales locales.

Des essais ont été réalisés en utilisant uniquement de la farine de céréales locales en y incorporant 7 à 10 % de gluten. Les produits obtenus sont de qualité acceptable, mais le coût est beaucoup trop élevé. D'autres travaux ont porté sur l'ajout d'agents de gonflement ou de liants au moment de la préparation de la pâte. L'ajout de gomme xanthane[61] semble un des procédés les plus prometteurs pour produire du pain sans blé. La FAO a également mis au point une technologie de fabrication du pain sans blé basée sur une pré-gélatinisation[62]. Des recherches en cours sur les enzymes devraient également apporter de nouvelles pistes pour améliorer l'aptitude à la panification des farines composées et des farines sans blé. Nous n'évoquerons pas ces différentes solutions ici car elles n'ont pas encore donné lieu à une production à une échelle suffisante pour valider leur faisabilité technique et économique ainsi que leur acceptabilité auprès des consommateurs africains.

Des attentes des consommateurs liées aux habitudes alimentaires

Les pains à base de farine composée ont, du fait de la présence de céréales non panifiables, une forme, une couleur, une texture, un goût différents des pains de blé. Le pain est plus dense et la couleur plus foncée, surtout lorsqu'on ajoute du mil et du niébé. Si le maïs n'a qu'une faible incidence sur le goût, il n'en est pas de même pour le niébé et le mil, sauf s'ils sont introduits en très petites quantités (moins de 5 %). Dans des pays où les consommateurs sont habitués à la baguette « française » (mie très aérée et blanche), le pain à base de céréales

[61] *La gomme xanthane est un polymère hydrosoluble à viscosité et poids moléculaire élevé produit par une bactérie,* Xanthomona campestris*, lors de la fermentation du glucose. La gomme xanthane est disponible sur le marché international et peut être facilement produite en Afrique. Un projet pilote de production et d'utilisation de cette gomme est en cours d'exécution à l'ITA de Dakar (1998) en collaboration avec le CWBI et l'Apefe.*

[62] *Cf. CEA,* Manuel technique des farines composées*, 1998, et FAO, Service des industries agricoles et alimentaires, Division des services agricoles, Rome.*

locales a des difficultés à percer le marché. En milieu rural, il peut être mieux accepté, car le pain à base de blé est plus dense en raison des conditions de production (température, cuisson au bois). Il est donc indispensable de réaliser des tests d'acceptabilité de produits avec des taux variables de farines de céréales auprès d'un groupe de consommateurs et de recueillir des informations sur les prix jugés acceptables.

L'absence de réglementation ne favorise pas l'adoption du produit

En France, l'appellation « pain » est réservée à un produit obtenu avec des farines panifiables, mais il n'existe généralement pas de normes officielles de ce type en Afrique. Des projets de normes ont cependant été élaborés pour promouvoir des farines adaptées à la production de pain et donc la qualité des produits finaux (CEA, 1998). Le principal critère pour définir les caractéristiques du pain « mixte » est actuellement l'acceptabilité du produit par les consommateurs.

MARCHÉ

Le marché actuel est faible

Les tentatives d'introduction de farines locales en substitution à la farine de blé ont été nombreuses en Afrique de l'Ouest, mais les résultats restent très mitigés pour diverses raisons : un différentiel de prix entre la farine de blé et la farine de céréales locales insuffisant, et donc un faible intérêt économique pour le boulanger et pour le consommateur, des ouvriers qui ne maîtrisent pas toujours les procédés, une offre de farine insuffisante en quantité et/ou en qualité et un aspect différent de celui du pain de blé (forme et densité).

Le pain « mixte » vendu au poids est au même prix que le pain de blé, mais comme il est plus petit en raison de sa densité plus élevée, le consommateur a l'impression qu'il coûte plus cher. Le pain « mixte » est cependant présent dans quelques pays, notamment au Burkina Faso où du maïs est introduit en faible quantité dans la farine de blé produite industriellement, au Cameroun et au Sénégal où des programmes de promotion et de formation des boulangers ont été initiés.

Le marché potentiel est important, mais la concurrence du pain de blé est forte

Depuis le changement de parité du franc CFA, la farine de céréales locales est devenue plus compétitive. La consommation du pain est élevée dans les pays de l'Afrique de l'Ouest et a tendance à croître avec la généralisation de sa consommation, notamment au petit déjeuner, même en milieu rural. Les importations de blé des pays de l'Afrique de l'Ouest ont dépassé 3 millions de tonnes en 2000 et celles de farine représentent plus de 400 000 tonnes[63]. Une grande part de ces importations concernent le Nigeria (2,2 millions de tonnes de blé et farine de blé en équivalent blé), mais également la Mauritanie, le Ghana, le Sénégal et la Côte d'Ivoire (230 000 à 280 000 tonnes) et dans une moindre mesure le Burkina Faso, la Gambie, le Bénin, le Togo, le Mali, le Niger, le Liberia et la Sierra Léone (55 000 à 85 000 tonnes en 2000). Ces importations sont principalement utilisées pour la production de pain.

Le marché potentiel est donc très important. Dans les pays où des efforts ont été entrepris auprès des utilisateurs et des consommateurs, le marché se développe, mais reste encore très marginal.

CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

Le choix de la céréale s'effectuera en fonction du volume de l'offre en matières brutes (mil, maïs et sorgho) qui détermine en grande partie le prix. Les critères pour la farine sont :

- la granulométrie (finesse des particules) : particules toutes inférieures à 500 µm et au moins la moitié inférieure à 200 µm ;
- la teneur en son : le taux de cendres conseillé est de 0,8 à 1,2 % ;
- le taux de matières grasses conseillé est de 2 % maximum (jusqu'à 4 %) ;
- le taux d'humidité relative conseillé est de 10 à 16 % (si possible entre 10 et 12 %).

On se rapportera à la fiche 7 sur les farines boulangères et biscuitières (cf. page 151) pour plus de détails sur les critères et caractéristiques de la farine boulangère.

[63] *FAO STAT.*

Si les boulangers qui produisent du pain mixte ont tendance à s'approvisionner directement en grains décortiqués qu'il faut moudre dans les ateliers de quartiers, il est préférable d'acheter directement la farine boulangère. En effet, les grains achetés sur le marché ne sont en général pas assez décortiqués et donnent une farine ayant un fort pourcentage de sons. Dans les ateliers de mouture, les moulins ne permettent pas d'avoir la finesse recherchée pour l'utilisation en boulangerie.

FORMULES ET INGRÉDIENTS

Nous donnons à titre d'exemple deux formules de pain « mixte ».

Tableau 14. ***Formules de pains « mixtes »***

Ingrédients	Pain sorgho ou maïs/blé	Pain mil/blé
Farine de blé	80 %	85 %
Farine de céréales	20 %	15 %
	Autres ingrédients en % de la quantité de farine	
Levure sèche	1 %	2 %
Matières grasses	0,9 %	1 %
Sel	1,7 %	2 %
Acide ascorbique	50 ppm (5 g pour 100 kg de farine)	40 ppm
Eau	4 % de plus que pour le pain de blé	3 % de plus que pour le pain de blé

Source : CEA, 1998.

L'eau favorise la formation du gluten, donne sa consistance à la pâte (souple ou ferme), dissout et facilite la dispersion des ingrédients soluble (sucre, sel, acide ascorbique) dans la pâte, permet la gélatinisation de l'amidon et le développement de l'activité enzymatique de la pâte. La température de la pâte est contrôlable par la température de l'eau. En Afrique, il est fréquent de rajouter des glaçons pour abaisser la température et créer des conditions plus favorables à la fermentation.

La quantité de sel influence le goût du pain, la coloration et le croustillant de la croûte lors de la cuisson. Il joue également un rôle dans la structure de la mie et la texture du pain et dans sa conservation (inhibiteur de croissance de bactéries indésirables).

La levure *Saccharomyces cerevisa*, de la famille des champignons, produit des enzymes qui transforment les sucres en gaz carbonique, qui est à l'origine du gonflement de la pâte (petites bulles au sein de la pâte), et en alcool qui disparaît en grande partie lors de la cuisson. Les sucres transformés par les enzymes proviennent des sucres fermentescibles présents dans la farine, de la transformation de l'amidon et parfois d'ajout de sucre (saccharose) qui influence également le goût et l'apparence du pain. La levure est le plus souvent disponible sous sa forme sèche.

Les matières grasses (en général margarine ou huiles végétales) contribuent au goût du pain et aussi à sa texture. Elles diminuent également le rassissement.

L'ajout d'améliorants renforce la fermeté de la pâte et augmente le volume de la pâte. Les plus utilisés sont le bromure de potassium et l'acide ascorbique (vitamine C).

La fabrication de *bro* au Burkina Faso

Le « bro » (pain en *dioula*) est un produit panifié contenant au plus 50 % de farine de blé. Il est né des travaux d'un enseignant chercheur de l'Ensat (École nationale supérieure d'agronomie de Toulouse – en France), Jacques Berthelot intéressé par la technologie du maïs au Portugal. La technique a été expérimentée au départ en Côte d'Ivoire. Elle a été diffusée largement en 1995 par deux ONG, Solidarité et Caritas Côte d'Ivoire qui ont bénéficié de financements d'une fondation suisse et de l'Union européenne. Il existait au début une seule recette : le *bro* de mil sucré. Par la suite, avec l'intervention d'un expert en panification du maïs, Victor Moreira, une douzaine de *bros* ont été mis au point en incorporant du maïs, de la patate douce, du manioc, de la banane plantain et en diversifiant les produits (*bros* fourrés et biscuits).

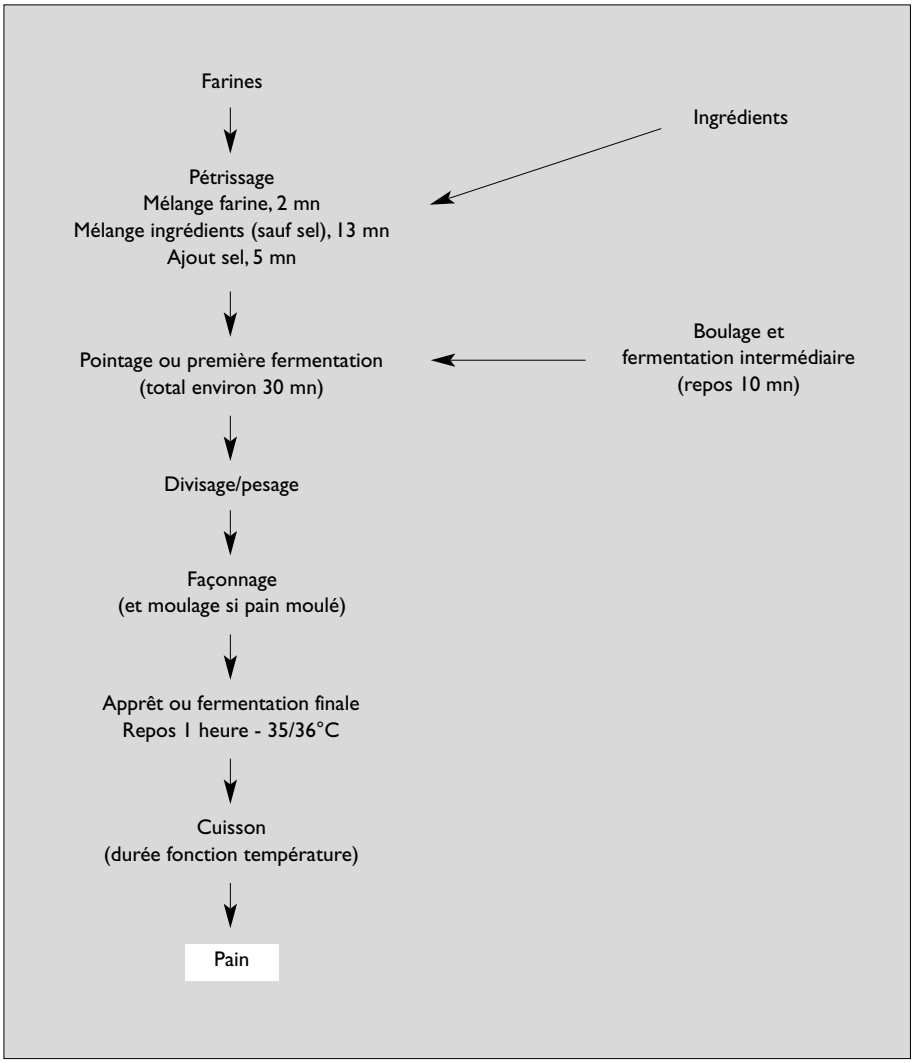
De nouveaux partenariats ont été noués au Bénin et au Burkina Faso pour appuyer la fabrication et la promotion de ces produits dans ces pays. Si la technique est au point, la diffusion des *bros* nécessite de bien organiser la production et de vérifier la rentabilité des produits en fonction de la disponibilité des matières premières mais surtout de mettre en place une bonne stratégie commerciale incluant des actions de promotion pour faire le connaître les produits.

Recettes et analyse de la production :
site web : www.solidarite.asso.fr/actions/afrique.htm

PROCÉDÉ DE FABRICATION

La plupart des boulangeries d'Afrique utilisent le procédé direct de fabrication de pâte qui consiste à mélanger en même temps tous les ingrédients.

Figure 48. ***Diagramme de fabrication du pain à base de farine composée***



Source : CEA, 1998.

Pesage des ingrédients

Il est très important de respecter les quantités retenues pour chaque ingrédient, une fois qu'une formule a été testée au niveau de la production et de la consommation. Il est donc préférable de tout peser soigneusement et d'éviter les dosages approximatifs avec des récipients de diverses tailles.

Pétrissage

Cette opération a pour objectif de mélanger les différents ingrédients pour obtenir une pâte lisse, souple et homogène et d'introduire de l'air dans la pâte. Le protocole recommandé par la CEA[64] est le suivant :

- mélange des farines à vitesse lente pendant 2 minutes ;
- ajout de tous les ingrédients sauf le sel et pétrissage à vitesse rapide pendant 13 minutes ;
- ajout du sel et pétrissage pendant encore 5 minutes.

Première fermentation

La première fermentation commence à la fin du pétrissage et se termine à la mise en moules (pain de mie) ou sur les toiles ou plaques (pain « français »). Si le temps de fermentation est trop court, le pain sera plat. S'il est trop long, le pain sera de mauvaise qualité avec une croûte claire. Un repos de 30 minutes suffit.

Divisage/pesage, boulage, façonnage

La pâte est divisée en portions individuelles d'un poids déterminé. Le boulage rend la surface plus lisse et évite que les gaz ne s'échappent. Après un repos de 10 minutes, les pâtons sont façonnés à la forme voulue (pétrissage au moment du boulage et/ou façonnage pour expulser les gaz en excès).

Apprêt

Cette phase de repos (des pâtons et de la pâte dans les moules), après humidification de la surface et quelques coups de couteaux, permet une seconde fermentation produisant des gaz qui assurent un gonflement de la pâte. Une heure suffit pour les pains à base de farine composée (jusqu'à deux heures pour le pain de blé). Les résultats sont meilleurs si la température est de 35 à 36°C et l'humidité relative de 80 à 85 % (dans une armoire de fermentation contrôlée).

[64] *CEA, 1998.*

PPCL

Cuisson

La fermentation continue jusqu'à ce que la chaleur du four détruise la levure (45 à 50°C). La température et la durée de cuisson dépendent de la dimension et du poids du pain. Une température trop élevée donnera une couleur sombre, un faible volume et un pain mal cuit. Une température trop basse donnera un pain souvent plat à la croûte claire. Dans un four électrique, la température doit être comprise entre 180 et 220°C pour le pain moulé et 240 et 250°C pour la pain français. À 250°C, la durée de cuisson des pâtons de 280 g est de 20 à 25 minutes. Elle est de 12 à 15 minutes à 260°C pour des pâtons de 80 à 100 g.

CONCEPTION DE L'UNITÉ

L'introduction de farines locales dans les boulangeries ne nécessite ni investissements supplémentaires ni de grandes modifications du procédé de production. Des informations techniques, le respect des quantités de farines locales à introduire et quelques précautions suffisent. Si la boulangerie est équipée

pour de grosses productions et que le marché du pain mixte est limité, elle devra acquérir au moins un pétrin de petite dimension.

La production de pain mixte nécessite d'obtenir un approvisionnement régulier en farine de céréales locales de qualité. Elle peut entraîner des modifications dans l'organisation du travail des ouvriers habitués à ne produire qu'une seule sorte de pain.

S'il est dans l'intérêt des pays non producteurs de farine de blé de faire la promotion de l'utilisation des céréales, légumineuses et tubercules, dans la fabrication du pain, des biscuits et gâteaux, cela demande de mettre en place un dispositif qui assure une bonne assistance technique aux boulangers et des actions d'éducation et de sensibilisation des consommateurs.

PARTIE

3

Des questions clés pour les petites entreprises

•

Produire pour un marché

•

Mettre au point un produit

•

Vendre et promouvoir les produits

•

Assurer les approvisionnements en matières premières

•

Créer et gérer son entreprise

•

Se soucier de la qualité et
adopter des bonnes pratiques de production

•

Toute personne qui entreprend de transformer des produits agroalimentaires se trouve un jour confrontée aux questions suivantes : comment mettre au point mon produit ? Comment accroître mes ventes ? Comment gérer mes approvisionnements ? Comment créer et gérer mon entreprise ? Comment calculer le prix de revient de mes produits ? Comment améliorer leur qualité ?

Cette troisième partie propose des démarches et des outils accessibles aux petites entreprises pour les aider à résoudre ces différents problèmes. Elle présente également d'autres moyens destinés surtout à des projets apportant un appui à plusieurs petites entreprises du même secteur.

Les démarches et les outils présentés sont issus de l'expérience acquise au cours d'actions menées par des projets ou des organismes d'appui dans la filière céréales ou dans d'autres filières agroalimentaires. Ils proviennent également d'études de cas d'entreprises ou de travaux menés par la recherche, tant en Afrique qu'en Europe.

Cette dernière partie est présentée en suivant une certaine logique : la conception de l'entreprise et son évolution sont guidées par le marché. Le lecteur pourra cependant commencer par n'importe quelle question pour réfléchir à l'organisation de son entreprise et au développement de son activité.

Produire pour un marché

LE MARKETING : POURQUOI ?

Vendre est la finalité de l'entreprise ; rien ne sert de fabriquer un produit qui ne trouvera pas sa place sur le marché. Ceci peut sembler une évidence. Mais nombreux sont les entrepreneurs qui, convaincus de la qualité de leurs produits, passent à côté d'opportunités intéressantes et poursuivent des productions qui ne rentabilisent pas véritablement leurs investissements.

L'entrepreneur doit se poser plusieurs questions : pourrais-je vendre le produit que j'envisage de fabriquer ? Quel produit fabriquer pour espérer le vendre ? Comment commercialiser mon produit ? Comment faire pour vendre plus ? Les entrepreneurs utilisent les informations disponibles sur leur environnement, et génèrent celles qui leur sont nécessaires pour faire les meilleurs choix possibles. Les méthodes employées ont un coût compatible avec leurs ressources et le chiffre d'affaires envisagé pour l'entreprise.

Pour les projets d'appui ou les organismes de crédit, les interrogations sont différentes. Une banque ou une structure de crédit s'intéressera à la capacité de l'entrepreneur à réaliser les volumes de ventes prévus dans son plan d'affaires. Si une banque reçoit de nombreuses demandes dans le même secteur, elle cherchera à estimer la taille du marché pour sélectionner des projets d'entreprises. Un projet sectoriel peut s'intéresser à l'organisation collective des entreprises d'un même secteur, aux caractéristiques générales du marché qui lui permettront de donner des conseils pertinents aux entreprises, à des actions d'intérêt général bénéficiant en aval aux entreprises (comme la publicité générique). Les projets

génèrent des informations générales et quantitatives sur le marché d'un produit ou d'une famille de produits. Ils peuvent donc fournir des informations pertinentes aux entrepreneurs qu'ils appuient et engager des actions d'intérêt général.

Il existe de nombreux outils pour étudier le marché. Ceux-ci ont été essentiellement développés aux États-Unis pour des grandes entreprises et sont aujourd'hui « popularisés » au travers du terme « marketing », connu de tous. Certaines démarches proposées peuvent être utiles aux petites entreprises, d'autres aux projets d'appui. Nous détaillons ici les deux types d'outils qui peuvent être employés par les petites entreprises de céréales en Afrique :

- **ceux qui peuvent être mobilisés par un entrepreneur soucieux de développer sa propre entreprise et son propre marché.** Ces outils, peu coûteux, valorisent les statistiques existantes, sans chercher à les créer si elles n'existent pas. Ils exploitent les données de l'environnement proche de l'entrepreneur : ses propres ventes, la situation des revendeurs auxquels il envisage de vendre ses produits, l'opinion de ses clients actuels et potentiels, etc. Ils ne fournissent pas d'information sur la taille du marché, ni sur ses caractéristiques en général, mais ils permettent d'évaluer dans quelle mesure un entrepreneur a de bonnes chances d'écouler une quantité déterminée de produit. Ils ne remplacent pas une véritable étude de marché, souvent nécessaire lorsqu'un investissement important est envisagé. Le petit entrepreneur compense habituellement le caractère incomplet des données dont il dispose par une démarche productive et commerciale progressive, ce qui limite le risque financier ;
- **ceux qui peuvent être mobilisés par un projet d'appui sectoriel.** On trouvera là des outils susceptibles de fournir des informations quantitatives (enquêtes sur échantillons représentatifs, panels, etc.). Ils sont généralement coûteux, mais donnent des informations sur la taille et les caractéristiques d'un marché en général, informations qui constituent l'environnement dans lequel chaque entrepreneur doit prendre ses décisions marketing. Mais ils ne donnent pas d'éléments sur la capacité réelle d'un entrepreneur à commercialiser une quantité déterminée de produit.

Ce premier chapitre présente les éléments de démarche du marketing au service des petites et micro entreprises. Le chapitre suivant s'intéresse à la mise au point du produit, depuis la naissance de l'idée jusqu'à sa mise en marché. La démarche proposée n'est pas une démarche linéaire à suivre systématiquement, mais plutôt une grille de contrôle à la lumière de laquelle le promoteur ou le responsable du projet qui l'appuie pourra analyser les idées qui se développent et les opportunités qui se présentent. Le troisième chapitre traite de l'adoption d'une stratégie marketing, c'est-à-dire des actions réalisées par les entreprises ou groupes d'entreprises pour vendre : réaliser de la publicité, mobiliser une force de vente, etc.

Les outils et techniques proposés sont adaptés aux micro et petites entreprises. Ils sont issus de travaux menés avec des entrepreneurs et des bureaux d'études dans différents pays africains, mais aussi européens, dans lesquels il existe des micro et petites entreprises dont les problèmes sont similaires. Les outils et les principes qui nous semblent les plus pertinents sont illustrés par des exemples issus de cas concrets, pour lesquels nous avons respecté le principe de confidentialité.

LE MARKETING : COMMENT ?

Le marketing au service des micro et petites entreprises

Une attitude, un état d'esprit et un ensemble de techniques

Le marketing est basé sur un état d'esprit permanent du chef d'entreprise et de son personnel : être à l'écoute des besoins et des attentes des clients et chercher à y répondre. Cet état d'esprit est indispensable pour adopter avec succès les outils du marketing dans l'entreprise.

Le marketing est aussi une attitude : celle qui consiste à penser que le rôle de l'entreprise est d'abord de vendre, pour pouvoir continuer à produire. Elle nécessite une grande capacité d'adaptation. L'entrepreneur doit, par exemple, être prêt à modifier une recette, à tirer parti des informations sur la vente pour adapter les produits, l'organisation de son entreprise et sa stratégie en fonction de son marché.

Enfin le marketing est un ensemble de techniques. Avec ses outils on peut collecter des informations sur le marché (information marketing), décider d'une stratégie (stratégie marketing), puis formuler une offre produit (action marketing).

Partir des problèmes des entrepreneurs

Les petites entreprises ont des problèmes à court ou très court terme : une grande partie du temps disponible de l'entrepreneur est mobilisé pour résoudre quotidiennement des problèmes de survie : trouver des matières premières aux meilleurs prix, dégager des ressources pour l'achat d'un lot d'emballages, s'assurer du bon fonctionnement des machines, trouver le fonds de roulement nécessaire pour répondre à une commande, négocier avec le banquier... Cela laisse peu de temps à la réflexion stratégique.

Les outils du marketing doivent contribuer à résoudre les problèmes immédiats : le marketing pénètre plus facilement dans l'entreprise à partir des questions que se pose le chef d'entreprise aujourd'hui, pour son action immédiate. Les réflexions plus globales, comme celles sur la stratégie marketing et la veille sur le marché, viendront ensuite. Les actions qui ont des effets positifs rapides et visibles sur les ventes sont très convaincantes pour l'entrepreneur. Ainsi, le fait de recruter un bon commercial est une solution que les micro et petites entreprises hésitent à mettre en œuvre parce que la fonction « vente » a un caractère stratégique : le chef d'entreprise y est souvent très impliqué et ne souhaite pas déléguer. Mais cette attitude s'explique aussi par la nécessité d'un savoir-faire commercial pour recruter, rémunérer, motiver et contrôler un agent aux compétences spécifiques.

Valoriser les pratiques des entrepreneurs et adapter les outils

Les petits entrepreneurs « ne partent pas de rien » en matière de marketing. Ils utilisent leurs opportunités et leurs réseaux sociaux pour lancer leurs activités, souvent de façon rapide. Cette capacité à agir est une qualité décisive de l'esprit d'entreprise. Ils disposent également de leurs propres informations sur le marché. À partir de leur expérience et de leurs relations, ils perçoivent une demande et y répondent.

Il est nécessaire de tenir compte de ces acquis et de proposer des outils qui aident l'entrepreneur à systématiser sa réflexion, et à limiter le risque de l'action, particulièrement lorsque l'investissement augmente, qu'un certain seuil d'activité est dépassé et qu'un savoir-faire commercial devient indispensable.

Ne pas considérer le marketing comme une panacée

« Vendre plus » est souvent la première demande du chef d'entreprise. Mais cette demande, orientée vers des aspects commerciaux, ne doit conduire à une action marketing que si certains points préalables sont respectés.

- *Des prix de vente supérieurs aux coûts de production* : cela semble une évidence… mais la réalité des micro et petites entreprises, en Afrique ou en Europe, montre que cette condition n'est pas toujours vérifiée. Même si l'entrepreneur calcule ses coûts de production, il néglige certains facteurs, qui peuvent rester masqués si la production est faible, mais ne le sont plus si les quantités produites augmentent. On peut citer, par exemple, les coûts de production non apparents dans le cas de systèmes basés sur l'entraide familiale, ou ceux liés à la vente lorsque celle-ci est effectuée par le chef d'entreprise qui ne compte pas son temps de travail.

- *Une capacité réelle à produire plus* : si les équipements sont utilisés à 100 % de leur capacité, la décision de vendre plus suppose d'abord d'envisager des solutions pour augmenter cette capacité. Ceci peut se faire grâce à un investissement (et requiert alors une étude de marché), ou par des solutions transitoires (sous-traitance, location ou prêts d'équipements) qui permettent de vérifier l'existence d'un marché plus important. C'est seulement si ces deux conditions sont respectées que le fait de « vendre plus » améliorera la santé de l'entreprise. C'est pourquoi une action marketing commence en général par un pré-diagnostic, qui sert pour trouver des solutions adaptées à la situation de l'entreprise.

Les trois points clés de la démarche marketing pour les petites entreprises

1. Penser l'entreprise au service de son client : le rôle de l'entreprise est d'abord de vendre, puis de produire ce qui peut se vendre.
2. Valoriser les acquis des entrepreneurs tout en systématisant la réflexion : réseaux sociaux pour la vente, savoir-faire traditionnel de transformation, etc.
3. Ne chercher à accroître son volume de vente que si cela améliore la santé de l'entreprise : coût de production inférieur au prix de vente.

Le marketing dans les programmes d'appui aux petites entreprises

Les projets sectoriels proposent généralement des appuis individuels à un ensemble d'entreprises. Les compétences du projet sont mobilisées pour aider chaque entrepreneur à développer au mieux son propre couple produit/marché. En utilisant ses compétences internes ou en faisant appel à des consultants, le projet peut aider l'entrepreneur à formuler son produit, à adapter sa force de vente, à organiser son circuit de distribution. Pour que les actions menées au profit de chaque entreprise restent d'un coût raisonnable, le projet doit disposer d'informations générales pertinentes utiles à plusieurs entreprises. Pour cela, il met en œuvre des études quantitatives (tels les baromètres, panels, observatoire des distributeurs, etc.) qu'un entrepreneur seul ne peut financer, mais qui seront utiles aux chefs d'entreprises et à leurs conseillers pour mener leurs propres études et actions.

De la même façon, le projet peut aider chaque entreprise à engager ses propres actions de communication et de promotion. Certains outils et médias, comme la télévision, restent inaccessibles aux entreprises individuellement

pour des raisons de coût et de capacité de production. Par contre, la publicité générique[65] peut être mobilisée au service d'un secteur en menant, comme l'ont fait le programme PPCL[66] au Sénégal et plusieurs gouvernements africains, des campagnes destinées à orienter le consommateur vers des produits fabriqués localement. Le projet met en œuvre des actions au niveau d'un groupe d'entreprises, et, parallèlement, il suscite la création d'organisations professionnelles susceptibles de les poursuivre sur la durée.

Gagner la confiance des entreprises et recueillir leurs stratégies commerciales

Pour un projet sectoriel, la première source d'information stratégique se situe au niveau des entreprises elles-mêmes. En collectant leurs données commerciales, il dispose déjà d'une vue d'ensemble sur le marché, et sur la capacité de chaque entreprise à y répondre. Ceci impose de respecter la confidentialité des données stratégiques de chaque entreprise, et ses intérêts à court et long terme.

Au Burkina Faso par exemple, le bureau d'études Sicarex appuie depuis plusieurs années de nombreuses entreprises dans le secteur de la transformation du karité : la plupart d'entre elles sont intéressées par l'exportation, escomptant des profits importants et rapides. Pourtant, les données recueillies montrent que, pour toutes les entreprises, les « accidents » à l'exportation sont nombreux : difficultés avec des intermédiaires peu scrupuleux, difficultés de paiement, prix peu rémunérateurs. Les moyens disponibles seraient donc sans doute mieux investis sur le marché local que dans des opérations d'exportation à la rentabilité douteuse et incertaine. Cette analyse résulte donc de la connaissance des stratégies de toutes les entreprises du secteur, mais elle n'a pas de rapport direct avec l'une d'entre elles en particulier.

Repérer les actions d'intérêt général pour favoriser la structuration professionnelle

Les petites entreprises d'un même secteur professionnel sont concurrentes sur un même marché au niveau urbain, national ou régional. Mais, à la différence d'une industrie, aucune n'a la capacité de le satisfaire seule. Elles sont donc à la fois concurrentes et complémentaires. L'expérience montre que les entreprises ont beaucoup à gagner à ouvrir le dialogue et à se structurer professionnellement. Cette démarche n'est pas naturelle pour tous. Certains entrepreneurs tiennent à conserver les données, les « tours de main » et les informations stratégiques qui assurent le développement de leur entreprise. Cependant, les plus compétents ont

---

[65] *Promotion d'un produit ou d'un groupe de produits et non de marques.*
[66] *Programme de promotion des céréales locales, Union européenne.*

appris à distinguer ce qui relève de l'information stratégique de leur propre entreprise (qu'ils ne livrent qu'exceptionnellement à des interlocuteurs de confiance) de ce qu'ils peuvent et ont intérêt à partager avec leurs collègues pour le profit de tous. *Par exemple, les données sur les mauvais payeurs peuvent être partagées entre toutes les entreprises d'un secteur, mais une entreprise, qui produit du beurre de karité destiné aux industries cosmétiques, gardera secret le procédé qui stabilise son produit et conserve son effet médicinal.*

Le projet peut ainsi repérer des possibilités d'actions communes et réunir les entreprises pour en discuter, ce qui favorise la connaissance mutuelle, préalable à la structuration professionnelle. Parmi les actions possibles, on peut citer l'organisation d'une étude de marché sur un secteur, une opération commune d'approvisionnement en matières premières ou en emballage, l'appui à une opération commerciale jugée risquée, comme une grosse commande d'exportation.

Générer les informations d'intérêt général utilisables par tous

Si un projet doit apporter un appui aux entreprises de tout un secteur d'activités, il peut générer au niveau collectif les informations globales sur le marché dans lequel chaque entreprise aura ensuite à évoluer : il peut financer des outils quantitatifs réalisés sur des échantillons représentatifs, des enquêtes à répétition (baromètres), des outils de promotion coûteux (télévision, affiches), etc.

Pour que l'efficacité de ces outils soit la meilleure possible, il est utile d'associer les entreprises du secteur à leur définition, ce qui a en même temps une influence positive sur la structuration du secteur. On pourra, par exemple, proposer à toutes les entreprises fabriquant un produit donné de se réunir pour élaborer un outil de recueil d'information sur les marchés. Cette réunion sera aussi l'occasion pour les entrepreneurs de se rencontrer et de mieux se connaître. Ce mode d'action optimise aussi les moyens financiers mis au service des entreprises.

Agir sur le marché pour favoriser l'action des entreprises en aval

De la même façon que les entreprises agissent sur leur marché pour développer leurs ventes, un projet d'appui peut avoir pour mission d'agir sur l'environnement des entreprises pour favoriser leurs ventes. Organiser la publicité peut se concevoir au niveau d'une entreprise, par la réalisation d'une semaine d'animations sur un marché par exemple, ou par une promotion exceptionnelle sur les prix. Au niveau d'un projet, on peut envisager une publicité générique pour les produits du secteur, dont chaque entreprise recueille les fruits en coordonnant sa propre action commerciale avec celle du projet. L'action sur les réglementations est également possible au niveau d'un secteur professionnel,

plus rarement au niveau d'une entreprise isolée. Un projet ou un secteur professionnel doit trouver l'échelle où l'action marketing (étude, publicité…) devient économiquement pertinente.

Les quatre points clés de la démarche marketing pour les projets d'appui sectoriel

1. Pour recueillir l'information stratégique, respecter la confidentialité des données de chaque entreprise
2. Repérer les possibilités d'actions communes et favoriser la structuration professionnelle
3. Générer des informations qui peuvent être valorisées par tout le secteur
4. Agir sur le marché au niveau global : réglementation, publicité générique, etc.

LE *MARKETING MIX* : UNE GRILLE DE CONTRÔLE POUR LA MISE EN MARCHÉ

La démarche marketing est souvent présentée de manière linéaire : la connaissance du marché pour déceler des besoins, la définition du produit capable d'y répondre, le choix de la clientèle, la fixation du prix, le choix des circuits de distribution, l'organisation de la force de vente, et enfin la mise en œuvre d'actions de communication et de suivi et développement des ventes. Les entrepreneurs ne procèdent pas toujours ainsi, mais cette démarche est pourtant utile comme repère pour aider l'entrepreneur à rationaliser et à systématiser sa réflexion, et à ordonner ses intuitions.

À partir d'une idée initiale, l'entrepreneur met au point son produit et organise son entreprise. Il adapte son produit aux besoins de ses consommateurs potentiels ou réoriente le projet si celui-ci ne correspond pas vraiment au marché visé.

Le *marketing mix* est couramment défini comme la recherche de la meilleure combinaison entre les différents éléments suivants :

- le produit ;
- le prix ;
- la distribution : circuits et force de vente ;
- la promotion et la publicité.

Les chefs d'entreprises collectent des informations, le plus souvent de façon informelle, mais ils ne savent pas toujours les exploiter. Nous proposons donc des outils de contrôle pour guider l'adaptation du produit au marché. Ils aident l'entrepreneur à systématiser sa réflexion en tirant parti des données collectées, et à se poser les questions auxquelles il n'aurait peut-être pas pensé dans un premier temps.

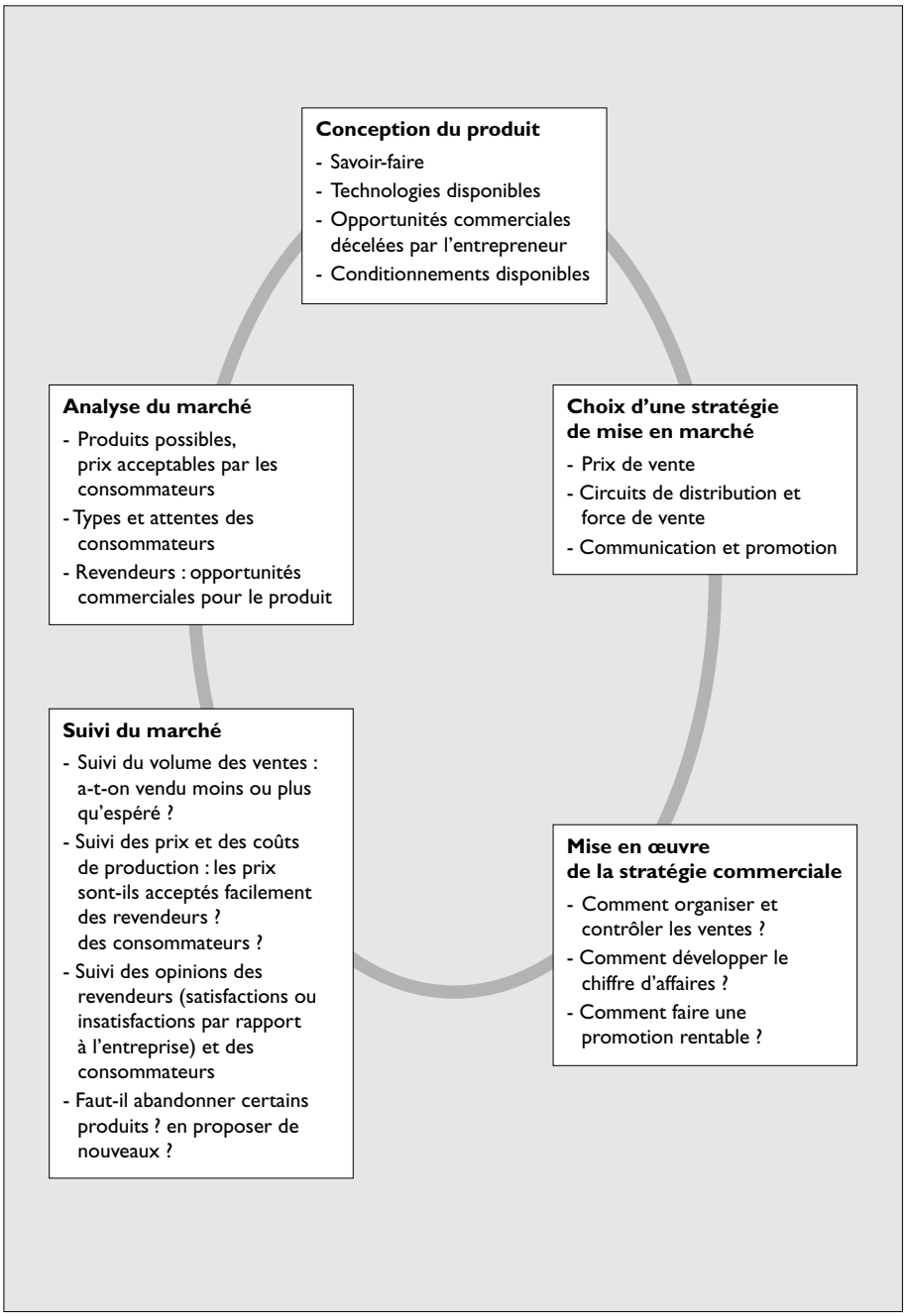
Le rôle d'un projet ou d'un organisme d'appui est d'aider l'entrepreneur à utiliser les outils du marketing pour améliorer ses pratiques et développer son entreprise, tout en respectant ses initiatives. Cette assistance peut prendre diverses formes :

- modifier le produit pour qu'il s'adapte effectivement à un marché existant ;
- trouver les marchés (ou les niches de marché) susceptibles de valoriser le produit envisagé par l'entrepreneur ;
- inciter l'entrepreneur à orienter ses plans vers un couple produit/marché qu'il pourra exploiter, quitte à abandonner les premières idées de produit.

Dans la figure 49 (cf. page suivante), nous ne proposons pas une démarche linéaire, mais plutôt une grille d'interrogation systématique à plusieurs portes d'entrée possibles selon l'état d'avancement du projet. Selon que l'entrepreneur en est encore au stade de l'idée du produit à commercialiser, ou que, son produit existant déjà, il cherche à en accroître le marché, il se situe à des étapes différentes du cycle de décisions et d'interrogations.

Les deux chapitres suivants proposent des éléments de méthodologie et des outils à partir des deux principales portes d'entrée de cette grille : mettre au point le produit et accroître les ventes et le chiffre d'affaires.

Figure 49. ***Cycle de décisions et d'interrogations pour la commercialisation***



Mettre au point un produit

Pour répondre aux attentes du marché, il est nécessaire de connaître celui-ci. On passe en général par la réalisation d'une étude de marché qui utilise en réalité plusieurs outils complémentaires que l'on mobilise en fonction des objectifs que l'on se fixe.

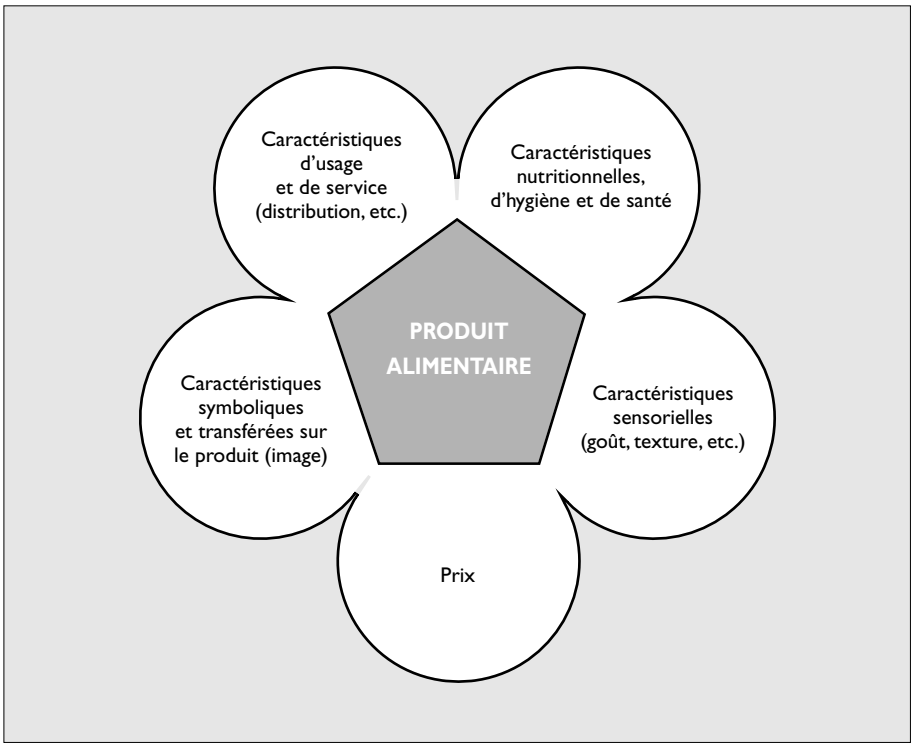
Connaître le marché d'un produit consiste à exploiter et à générer les données dans l'environnement proche. L'entreprise se donne des moyens simples pour approcher les attentes des clients actuels, ou de ceux qu'elle projette de conquérir, pour adopter une stratégie de prix qui permette de vendre à un prix rémunérateur et pour trouver des circuits commerciaux. Les responsables des micro et petites entreprises ont souvent des moyens limités.

À titre indicatif, on retient que le coût des études ne devrait pas dépasser 10 % du chiffre d'affaires. Pour une petite entreprise, la réalisation d'études de marché lourdes n'est souvent rentable qu'en préalable à des décisions d'investissement importantes. Un projet, par contre, peut réaliser une étude sur un marché ou sur la consommation d'un produit pour fournir des informations utiles à tout un groupe d'entreprises.

Pour mettre au point son produit, l'entrepreneur ajuste différentes variables : le prix, les caractéristiques d'usage et de service (distribution, emballage), les caractéristiques organoleptiques (goût, odeur), les caractéristiques symboliques et transférées (ou image du produit), les caractéristiques nutritionnelles, d'hygiène et de santé[67]. Le caractère progressif et itératif de la démarche limite le risque.

[67] *Cidil : L'analyse sensorielle des produits laitiers, Éd. Cidil.*

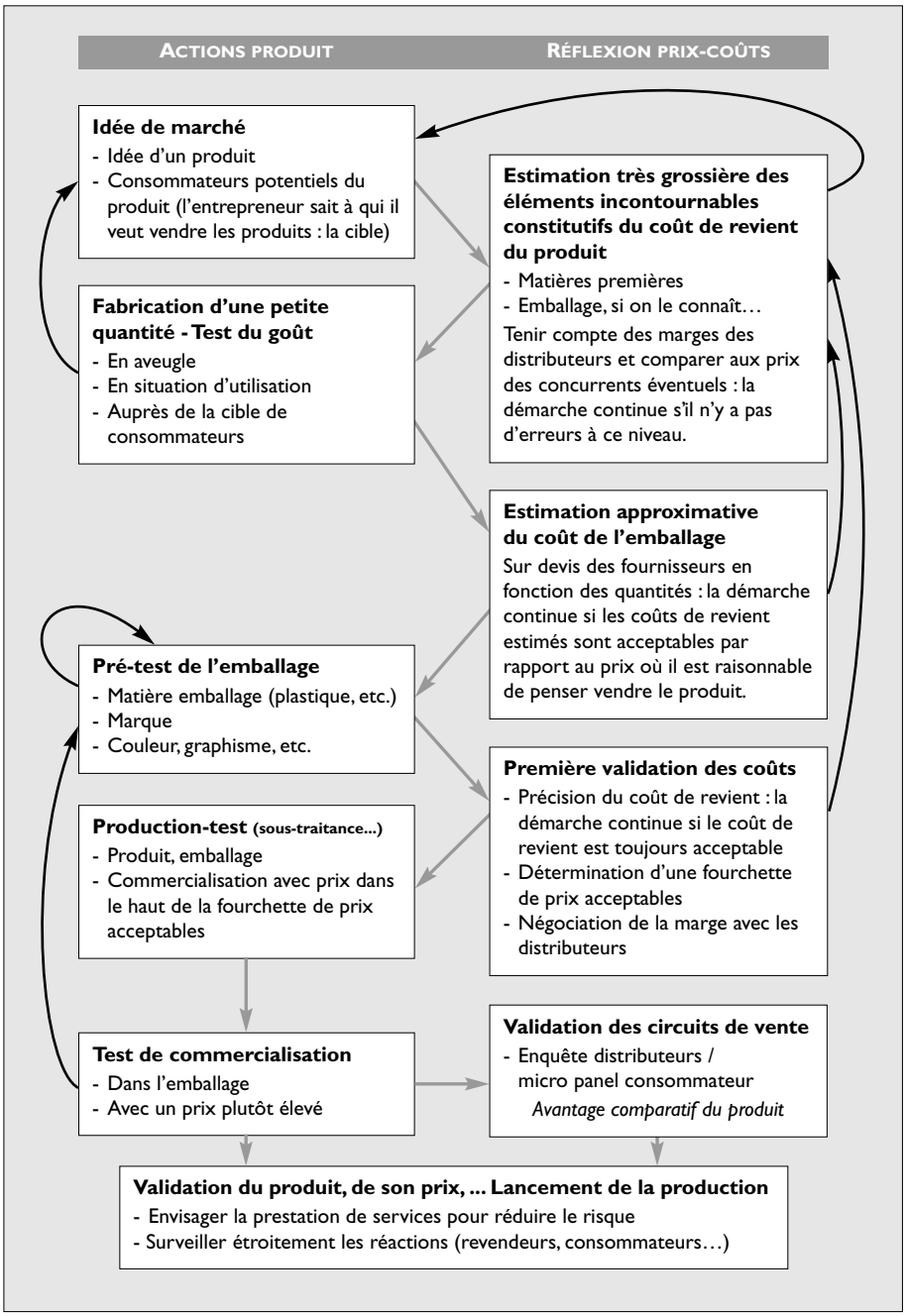
Figure 50. ***Les attributs d'un produit alimentaire***



Il peut aussi, s'il ne l'a pas fait au départ, utiliser les outils proposés pour vérifier certains éléments. La figure 51 (cf. ci-contre) présente les différentes étapes d'ajustement progressif, le cycle de décisions pour poursuivre la mise au point du produit, le modifier ou l'abandonner. C'est ensuite le « plaisir alimentaire » pris à la consommation du produit, variable qui intègre toutes les autres, qui détermine, sous contrainte de revenu, la consommation du produit. Le schéma met en évidence les liens entre les étapes de validation du produit et la réflexion sur le prix et les coûts. Les flèches vertes indiquent que l'étape a été validée par l'entrepreneur. Les flèches rouges montrent l'étape à reprendre en cas de non-validation.

Nous nous intéressons ici essentiellement à des démarches individuelles. Nous évoquerons cependant, sous forme d'encadrés, les outils qu'un projet sectoriel ou un organisme d'appui peut utiliser pour un groupe d'entreprises. Dans ce cas, la démarche consiste à générer des données générales et quantitatives sur le marché dans lequel les entreprises auront à évoluer : attitudes des consom-

Figure 51. ***Démarche de mise au point du produit***



mateurs vis-à-vis d'un type de produit, niveaux de prix et sortes de produits acceptables, conditionnements possibles… Celles-ci sont fournies par des études sur des échantillons représentatifs de la population visée. Des études qualitatives au profit de tout un groupe d'entreprises peuvent aussi être menées (par exemple pour orienter les choix de conditionnement).

CONCEVOIR UN PRODUIT

Une idée de produit : comment l'adapter pour qu'il se vende ?

L'entrepreneur débute souvent son projet avec une idée de produit autour duquel il cherchera à développer son marché. Il a choisi ce produit soit parce qu'il maîtrise déjà le procédé de fabrication au niveau domestique ou artisanal, soit parce qu'il a une connaissance des circuits de vente ou d'une demande. Un restaurateur ou un artisan peut décider de développer la fabrication semi-industrielle d'un produit proposé par son restaurant ; un ancien agent commercial d'une industrie, qui maîtrise les circuits de distribution, peut vouloir créer sa propre entreprise. Dans la pratique, il est rare, et souvent risqué, de commencer par un produit nouveau sur un circuit commercial entièrement à construire. Les entrepreneurs qui veulent démarrer une entreprise exploitent donc en général trois grandes possibilités :

- développer un produit traditionnel artisanal (couscous, semoule, bière) et l'adapter pour augmenter sa durée de conservation et le vendre dans de nouveaux circuits de distribution ;
- fabriquer localement, au niveau artisanal ou semi-industriel, un produit qui pourrait se substituer à des produits importés (biscuits, farines infantiles) ;
- développer une activité à partir d'un bon produit fabriqué à la maison ou dans un restaurant (plat cuisiné, condiment, jus de fruits).

Pour mettre au point son produit, l'entreprise réalise un compromis entre les attentes des consommateurs, ses capacités technologiques, son savoir-faire, son potentiel commercial et financier. Avec la pratique du secteur et de la conduite de l'entreprise, les entrepreneurs apprennent à réaliser cet ajustement.

Par exemple, un entrepreneur débutant, qui dispose de peu de moyens financiers, peut s'intéresser à la fabrication de semoule de mil : la technique est simple, bien maîtrisée, connue et peu coûteuse, au moins pour une faible production. Le produit est stable et se conserve facilement, et le marché local peut être touché sans

investissement important. Il lui sera plus difficile de débuter par un projet de farine infantile : la technique est complexe et d'un prix élevé, les marchés sont parfois difficiles d'accès. Ils imposent de disposer d'expérience, d'un appui technique pour la formulation du produit et de moyens financiers importants.

Pour valider l'idée de produit, l'entrepreneur peut estimer approximativement les coûts de revient du produit à partir du prix des matières premières, du rendement attendu et de l'emballage, s'il l'a déjà choisi. Il tiendra compte également des marges des distributeurs. Il comparera cette première estimation aux prix des produits concurrents avant de continuer à mettre au point le produit.

L'entrepreneur doit pour cela préciser à qui il veut vendre son produit. Faire des biscuits à la maison pour les amis ne nécessite pas d'investissement particulier. Mais créer une petite entreprise autour de cette activité en nécessite bien davantage. Pour contrôler et limiter le risque, l'entrepreneur – et souvent ses banquiers – doit s'assurer que les produits trouveront bien un débouché.

L'expérience montre que le petit entrepreneur n'identifie pas toujours très clairement les consommateurs auxquels s'adresse son produit, et plus précisément ceux qu'il cherche à atteindre. Il a tendance à dire que ses produits céréaliers s'adressent à tous les consommateurs de la ville. Or les choix qu'il a fait, les décisions commerciales qu'il a prises se traduisent par une sélection plus ou moins volontaire. Une attention particulière à la qualité sanitaire des produits peut entraîner un prix de revient supérieur de 20 % à celui de ses concurrents et limiter de fait son marché. De la même manière, la vente dans les supermarchés restreint le nombre d'acheteurs potentiels. Il est donc important d'analyser, avant ou au cours du processus de vente, son marché et d'adapter la politique commerciale aux consommateurs actuels et/ou potentiels du produit.

Depuis l'idée du projet et pendant les différentes étapes de la mise en œuvre, le promoteur d'une petite entreprise doit garder à l'esprit un certain nombre de questions qui se préciseront au fur et à mesure.

Connaissance du client : qui est-il ? Que consomme-t-il et comment ?

- Quelles sont les attentes du consommateur par rapport au type de produit envisagé (produit prêt à préparer, produit précuit, produit emballé, etc.) ? Selon la nature du produit et la clientèle recherchée, deux orientations sont possibles : proposer des produits de consommation courante, dont le prix doit être accessible à toutes les catégories de consommateurs, ou des produits spécifiques ou festifs qui peuvent être plus onéreux.
- Quelles sont les habitudes d'achat du consommateur ? Où achète-t-il habituellement les produits concernés ?

- Quel prix est-il prêt à accepter ?
- Quelles sont les caractéristiques socio-démographiques du consommateur ? Le produit s'adapte-t-il plutôt aux habitants des quartiers aisés ? Populaires ? Peuplés par une ethnie particulière ?

Les concurrents : qui sont-ils ? Que produisent-ils et comment distribuent-ils ?

- Qui sont-ils (marque des produits, type d'entreprise) ? Quels produits vendent-ils (type de produit, emballage, prix, gamme) ? Quels lieux de vente exploitent-ils ?

L'entrepreneur connaît alors mieux la concurrence et peut adapter sa politique et ses méthodes de ventes.

Le circuit de distribution et les revendeurs : quel est leur intérêt à distribuer ce produit ?

- Quels sont les revendeurs possibles (boutique, grossistes, revendeurs ambulants, etc.) ? Sont-ils prêts à distribuer le produit envisagé ? À quelles conditions (modalités de livraison, de paiement, dépôt-vente, marge commerciale) ?
- Quelles sont les principales difficultés rencontrées dans la distribution du produit, et quels types de solutions proposent les distributeurs (*par exemple : face à une attaque par les rongeurs pour les farines infantiles, une solution possible : un présentoir spécial placé en hauteur*) ?
- Quels types de services souhaitent-ils (fréquence de livraison, communication sur le produit, animations commerciales, modalités de paiement, etc.) ? Certains services coûteux (livraison fréquente, et surtout crédit) doivent être délivrés avec parcimonie, et seulement aux clients les plus rentables, car ils grèvent rapidement les budgets de l'entreprise. Les entreprises nouvelles sur le marché sont souvent contraintes d'offrir des services aux revendeurs (dépôt-vente et livraison) pour s'implanter sur le marché, mais il faut alors surveiller les coûts de ces services, et tenter d'obtenir, avec l'amélioration de la notoriété de l'entreprise, de nouveaux clients moins exigeants et revenir ensuite sur les avantages acquis « en douceur et progressivement » pour ne pas décourager les anciens clients.

Identifier son marché ne signifie pas qu'il faille faire systématiquement réaliser une étude de marché. Celle-ci ne doit être envisagée à titre individuel que dans le cas où l'entreprise doit faire un investissement important sans possibilité de progressivité, comme augmenter la capacité d'une unité de production. L'étude de marché permet alors d'éviter de grosses erreurs d'investissement. Selon la taille de l'entreprise et la nature des investissements, l'étude

peut être réalisée par le promoteur lui-même, appuyé éventuellement par un bureau conseil, ou sous-traitée à un bureau d'études compétent. Un projet peut également réaliser une étude de marché pour un groupe d'entreprises, mais cette possibilité d'appui est rare.

La démarche proposée privilégie donc des outils simples, adaptés à une entreprise, même si certains d'entre eux peuvent nécessiter un appui extérieur (intervention de consultants, cofinancement du coût de réalisation) : il s'agit essentiellement de **tests de marché**, centrés sur le produit, qui permettent de valider ou d'aider à faire des choix aux différentes étapes de la démarche marketing. Le premier test généralement réalisé est le test de produit (axé sur le goût). On peut également réaliser des tests de nom ou de marque, d'image, de conditionnement, de prix, de message publicitaire.

L'enquête omnibus : un outil quantitatif lorsqu'une étude de marché s'avère nécessaire

L'enquête omnibus est le plus léger des outils d'investigation quantitatifs. Elle donne, à un instant déterminé, une photographie de la consommation d'un produit ou d'une famille de produits. Elle consiste à administrer un questionnaire à un échantillon représentatif de la population d'une ville, d'une région ou d'un pays.

Pour limiter les coûts, certains bureaux d'études partagent la même enquête entre plusieurs clients : la première partie de l'enquête portera par exemple sur les stylos-billes, la seconde sur les magazines de télévision, la troisième sur un produit alimentaire.

Ce type d'enquête doit être réalisé par des spécialistes. La technique de conduite d'un sondage est en effet lourde et complexe : il faut constituer un réseau d'enquêteurs compétents, avoir les moyens de les contrôler, et mettre au point une procédure de sélection des prospects à interroger pour garantir le caractère représentatif de l'échantillon. Ceci est d'autant plus complexe que, dans de nombreux cas, les statistiques générales fiables (caractéristiques socio-démographiques de la population) font défaut. La qualité du résultat dépend donc de l'expérience de celui qui administre le sondage.

Une enquête omnibus procure :

- des données générales sur la taille du marché (pourcentage de consommateurs réguliers et occasionnels) ;
- une typologie des consommateurs en termes de caractéristiques socio-démographiques, ethniques, etc. ;
- une appréciation générale des consommateurs par rapport à la famille de produits, leurs motivations et freins à l'achat… ;
- une connaissance des circuits de distribution les plus sollicités par les consommateurs par type de produit ;
- des informations sur l'utilisation des produits.

... /...

Toute autre question que les entreprises du secteur professionnel considéré estiment intéressante pour leur développement peut être posée, pourvu que l'on s'assure que l'enquête est effectivement le bon moyen pour obtenir une réponse.

Lors de l'interprétation des résultats, il faut être attentif au fait qu'une enquête récolte des renseignements sur ce qu'expriment les consommateurs. Dans certains cas, les prospects auront tendance à travestir la réalité de leur comportement, soit pour se faire valoir aux yeux de l'enquêteur, soit pour ne pas le décevoir. Il est nécessaire de tenir compte de ces facteurs dans la formulation des questions (qui ne doivent pas suggérer une réponse attendue) et dans l'interprétation des résultats (ainsi les déclarations de consommation sur les produits reconnus comme « haut de gamme » sont systématiquement supérieures à la réalité des achats).

Formuler le produit : vérifier que son goût répond aux attentes du consommateur

Pour un produit alimentaire, le goût est un facteur clé. Un consommateur peut acheter un produit par impulsion, pour essayer, parce qu'il le trouve beau, bien présenté ou bien mis en valeur. Mais, pour un produit alimentaire, c'est le plaisir pris à la dégustation qui guide le consommateur lorsqu'il achète à nouveau le produit. La recette et le goût du produit doivent s'adapter à ses attentes. L'apparence et la texture sont tout aussi importantes. Tous les consommateurs n'ont pas les mêmes préférences alimentaires. Celles-ci varient en fonction de l'âge, du sexe, de l'ethnie, de la région d'origine, du pays. *Par exemple, les consommateurs maliens préfèrent le riz entier, tandis que les Sénégalais achètent surtout des brisures de riz. Les consommateurs d'ethnie serrer au Sénégal apprécient un couscous au goût acide et fermenté, alors que les jeunes d'ethnie wolof de Dakar préfèreront un couscous non fermenté au goût plus neutre*.

Ceci impose de mettre au point le produit en fonction des attentes des consommateurs à qui l'on envisage de le vendre. Pour cela, on détermine plusieurs options possibles : par exemple plusieurs tailles de particules pour l'*araw* de mil ou les brisures de maïs, un couscous plus ou moins fermenté, plusieurs mélanges de farines pour un aliment infantile, une proportion plus ou moins importante de farine de céréales locales dans le pain, un biscuit plus ou moins sucré. On sélectionne en général trois ou quatre recettes au maximum. Les produits, fabriqués en petites quantités, sont proposés à la dégustation à un jury d'une douzaine de consommateurs potentiels (jusqu'à une vingtaine selon le nombre de formules à tester). Parfois, l'entrepreneur peut réaliser facilement ce travail avec ses voisins ou ses amis si son entourage correspond effectivement aux

personnes à qui il compte vendre les produits. Mais si un entrepreneur destine son produit à une clientèle spécifique, comme un produit haut de gamme destiné à des hôtels, les dégustateurs devront faire partie de cette population, car elle peut avoir des préférences alimentaires particulières. Un biscuit destiné aux enfants devra être goûté par des enfants, qui apprécient des produits plus sucrés que les adultes. Il est également efficace de faire participer des intermédiaires commerciaux. Ainsi, une entreprise de jus de fruits africaine a intégré à son jury de formulation d'une boisson à l'ananas le directeur du grand hôtel voisin auquel elle souhaitait vendre le produit.

Le test de dégustation consiste à réunir un jury de consommateurs. Quelle que soit la méthode utilisée, il est nécessaire de présenter les produits dans des sachets neutres – transparents, sans marque, ni signe distinctif : c'est ce qu'on appelle le test en aveugle. Pour éviter l'effet de « première présentation[68] », il faut faire goûter les produits selon différents ordres : par exemple pour le test de formules A, B et C, on scindera le groupe en six sous-groupes qui goûteront le produit dans chaque ordre possible (ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA).

Chaque personne répond à un questionnaire portant sur ses préférences et comportant une partie d'appréciation libre. On peut, à cette occasion, demander à des consommateurs ciblés (le directeur du grand hôtel voisin dans l'exemple de la boisson à l'ananas) d'indiquer leurs souhaits (type de conditionnement, prix) au cas où ils devraient acheter le produit. On peut procéder par la suite à une seconde série de tests avec des formules plus proches les unes des autres (variations plus faibles autour de la formule retenue lors de la première série).

Si l'entrepreneur a déjà défini les caractéristiques de son produit, qu'il dispose de ressources financières propres ou de possibilités d'appui, ou encore si l'investissement projeté est conséquent et le justifie, il peut réaliser un test de consommation systématique. Il sollicite alors en général l'appui d'un consultant spécialisé. Selon les moyens de l'entrepreneur, celui-ci réalise l'ensemble du test ou l'aide dans sa mise en œuvre.

Le test de consommation produit a pour objectif d'évaluer[69] :

- *l'acceptabilité du produit* : correspond-t-il aux attentes des consommateurs en termes de goût, de conditionnement, d'image ?
- *les points forts et les points faibles du produit* : en situation réelle d'utilisation (ou de consommation), quels sont ses défauts et ses qualités ? Par rap-

[68] *L'appréciation des consommateurs sur les produits dépend de l'ordre dans lequel ils leur sont présentés.*

[69] *Guy Audigier,* Les études marketing*, fiches express, Clet.*

port aux produits concurrents, quels sont ses avantages spécifiques ? Quelles sont les améliorations à proposer ?

- *la clientèle potentielle* : à qui s'adresse le produit ?

Le **test simple** consiste à donner le produit à un échantillon de consommateurs issus de la population ciblée et à recueillir ensuite leurs avis après consommation.

Ce type de test a été mis en œuvre pour un nouveau produit, un couscous à base de riz et de maïs au Sénégal. Il a été réalisé par un promoteur avec l'appui du PPCL[70], projet d'appui aux entreprises de transformation des céréales. Dans cet exemple, le consultant, le bureau d'études Iris, a réalisé un guide d'entretien avec l'entrepreneur et lui a fourni des indications sur la manière de l'administrer : nombre de ménagères à interroger, répartition par quartier, formulation des questions en wolof…

Cent femmes aisées ou à revenus moyens (en raison de la nature du produit « haut de gamme ») ont été enquêtées dans dix quartiers différents, par les agents commerciaux de l'entreprise. Le consultant a ensuite procédé au dépouillement. Cette enquête a mis en évidence que le produit était davantage assimilé à du couscous de mil qu'à du couscous de blé (ou couscous dit « marocain » au Sénégal), marché sur lequel l'entrepreneur voulait positionner son produit. Elle a permis d'identifier les points forts du produit (goût, caractère économique et « propreté ») et de recueillir des éléments de prix et une forte intention d'achat. Par la suite, le consultant a continué à travailler avec l'entrepreneur à la mise au point et au lancement du produit. Le sachet a été amélioré (sachet de qualité qui confère un caractère plus luxueux au produit). La granulométrie (plus fine) et la couleur (plus claire) ont été modifiées pour que le produit se rapproche davantage du « couscous marocain ». Quelques mois plus tard, l'entrepreneur ne parvenait pas à satisfaire la demande, mais avait des difficultés à accroître sa production en raison d'une capacité de séchage insuffisante.

Le **test comparatif** consiste à comparer le produit à d'autres, notamment au principal produit concurrent. Comme dans le cas des tests de dégustation, il faut éviter l'effet de « première présentation » et scinder l'échantillon en deux groupes s'il y a deux produits à tester (A et B). Un groupe testera le produit A en premier, le deuxième le produit B. On peut utiliser également ce type de test pour comparer trois produits. L'encadré ci-dessous présente un test réalisé pour une farine infantile avec l'appui du projet PPCL.

On peut également faire des tests comparatifs en recueillant l'avis des consommateurs sur plusieurs produits lors d'un même entretien. Ce test

[70] *Programme de promotion des céréales locales, Union européenne.*

Test comparatif de farines infantiles avec l'appui d'un projet

Un entrepreneur sénégalais envisage de produire une farine infantile. Les investissements à consentir sont importants, et l'entreprise dispose du soutien d'un projet qui l'aide à recruter un consultant spécialiste des études de marché : le bureau Iris.

Pour évaluer les chances de son produit A de percer le marché, l'entrepreneur propose de le comparer au produit B d'un autre entrepreneur sénégalais fabriquant une farine infantile emballée en sachet comme le sien, et aussi à la référence industrielle dans le secteur des farines infantiles, la farine Cérélac : produit C.

Le bureau d'études sélectionne 150 acheteuses potentielles, qu'il sépare en deux groupes de 75. Le premier groupe étudie les produits A puis B, le second les produits B puis A. Ensuite, 75 consommatrices reçoivent le produit A puis C, et 75 reçoivent C puis A.

Les consommatrices répondent à un questionnaire portant sur les attributs du produit (notamment son goût, le taux de sucre dans le produit, la facilité de préparation) et déterminent le produit qu'elles préfèrent : A contre B ou A contre C.

Les résultats font apparaître que les deux farines A et B ne présentent pas d'avantage déterminant l'une par rapport à l'autre : les taux de préférence s'équilibrent, le pourcentage de femmes ne préférant ni l'une ni l'autre est important. C'est tout au plus au niveau des attributs spécifiques que l'une ou l'autre farine pourrait faire la différence. Le choix porté sur A se fonde principalement sur son goût (7 femmes sur 10), alors que le choix porté sur B est justifié par le goût et le taux de sucre.

En revanche, tous les tests montrent que C est préféré à A en ce qui concerne le goût, la facilité de préparation, l'odeur et le taux de sucre. Mais A l'emporte pour son caractère économe.

En résumé, les deux produits des entrepreneurs locaux sont jugés à peu près équivalents du point de vue de la qualité du produit, pour laquelle la référence industrielle reste préférée. Les produits locaux peuvent gagner des parts de marché en proposant des produits plus économiques. Le produit A n'aura cependant pas d'avantage décisif sur son principal concurrent.

se rapproche du jury de dégustation. Lorsqu'on effectue ce type de test, il est important de bien définir les objectifs et de ne pas vouloir tout tester à la fois (le goût, le nom, l'image, le conditionnement).

Concevoir l'emballage pour favoriser la vente et communiquer

L'emballage du produit alimentaire contribue très largement à son succès, au moins lors du premier achat. Il faut donc lui accorder une attention particulière. Concevoir l'emballage consiste à choisir la matière première, la marque, le graphisme et les couleurs. Le même jus de fruits, présenté dans une bouteille

en verre, dans un emballage *Tetrapak* ou dans un sachet de polyéthylène attirera des consommateurs très différents.

Pour les produits issus des céréales, on distingue trois principaux types d'emballage :

- *le sachet imprimé en plastique (en général en polyéthylène)* : il a l'avantage d'être disponible localement, de protéger le produit correctement, et de lui donner une image de moyenne gamme. Il a l'inconvénient d'être facilement attaqué par les charançons, et sa durée de conservation dans les circuits commerciaux est courte, ce qui impose une surveillance régulière des rayons pour éviter que des produits attaqués ne soient proposés au consommateur ;
- *le sachet avec un suremballage en carton*. Le produit a alors une image haut de gamme, mais son prix de vente est plus élevé. Accéder à ces conditionnements peut être plus complexe pour l'entreprise. Il est recommandé de faire appel à un graphiste pour la réalisation des éléments iconographiques présents sur la boîte ;
- *la boîte hermétique en fer ou en plastique* : le coût de l'emballage, et donc le prix du vente du produit, est élevé. Son emploi se justifie pour des produits fragiles dont la conservation est délicate, et pour des circuits de distribution spécifiques. Le cas le plus fréquent est celui de la farine infantile, vendue en pharmacie.

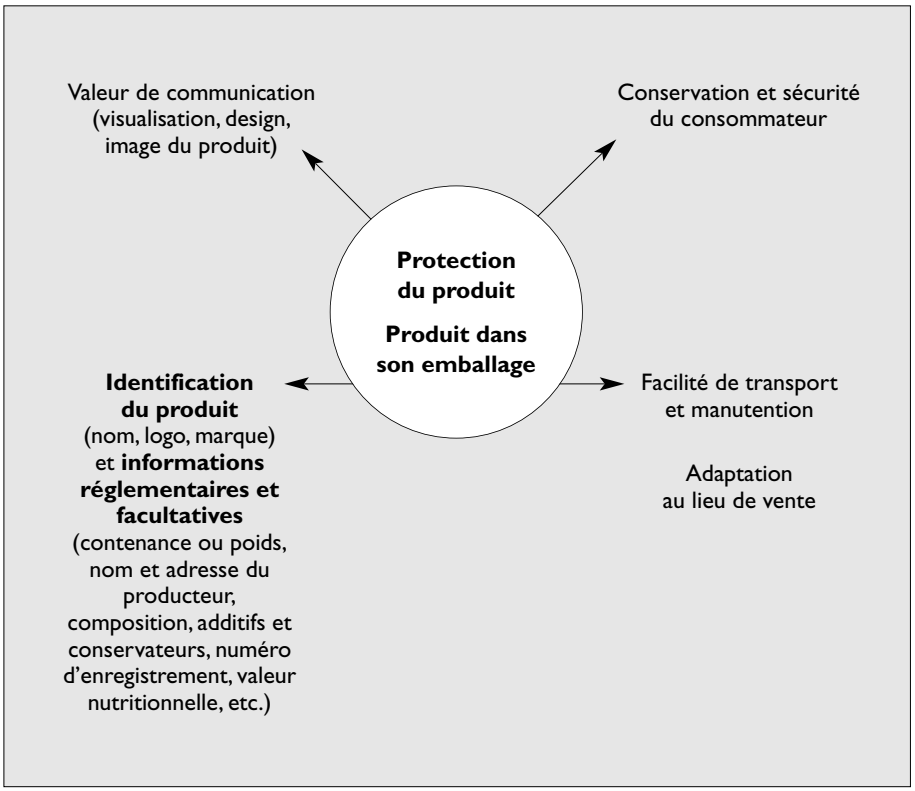
À partir de devis de fournisseurs, l'entrepreneur pourra évaluer approximativement le coût de l'emballage et faire une nouvelle estimation du prix de revient de son produit, afin de vérifier qu'il est toujours compatible avec le prix auquel il espère vendre son produit.

Les dessins, symboles, couleurs présents sur l'emballage d'un produit peuvent avoir une influence déterminante sur les ventes. Certaines couleurs évoquent plus particulièrement certains produits, ou certaines idées : le bleu évoque la fraîcheur et est souvent associé aux produits laitiers ; les couleurs jaune et marron évoquent la terre et sont souvent associées aux produits céréaliers… Cependant, les couleurs ne portent pas la même symbolique dans toutes les cultures.

De la même façon, certains termes seront facilement associés à des produits particuliers. Ils peuvent avoir une signification symbolique ou culturelle. La plupart des dirigeants des petites entreprises mettent au point leur marque commerciale et leurs emballages en fonction de leurs intuitions et de leur environnement, ce qui peut donner de bons résultats, mais reste aléatoire.

La bonne compréhension par les utilisateurs des informations figurant sur l'emballage est essentielle. Si une farine pour bébés doit être utilisée par des femmes illettrées, le mode d'emploi devra faire figurer des dessins explicatifs.

Figure 52. ***Les fonctions de l'emballage***



La perception du message général émis par l'emballage est importante. *Par exemple, le couscous de riz et de maïs commercialisé au Sénégal dans un sachet en polyéthylène véhiculait une image de produit plutôt bas de gamme, ou en tous les cas « ordinaire ». Sa mise en sachet dans des sachets en polyéthylène haute densité, illustré par un dessin réalisé par un graphiste, en jaune, vert et rouge, a revalorisé son image et correspond davantage à la clientèle haut de gamme visée.*

Compte tenu de son influence déterminante sur le succès du produit, il est utile de tester l'emballage et de recueillir l'avis des consommateurs avant de le lancer. Pour cela, l'entrepreneur peut réunir un groupe d'une dizaine de consommateurs parmi la clientèle recherchée et recueillir son avis à partir d'un « prototype » qu'il pourra réaliser à moindre coût, notamment avec une imprimante couleur et/ou en ayant recours à un dessinateur.

Groupe de consommateurs :
fournir aux entrepreneurs des informations sur la perception de leur produit pour les aider à concevoir leur emballage

Des tests sur la symbolique et les couleurs associées à une famille de produits peuvent être réalisés afin d'aider les entrepreneurs à choisir les éléments (couleurs, symboles, nom ou marque) qui donneront une image positive à leur produit.

On peut également, à l'occasion de ces tests, vérifier que le volume (quantité de produit contenue dans l'emballage) et la nature de l'emballage (matières premières) conviennent aux consommateurs. La méthode utilisée est le « focus group » ou groupe de discussion d'une douzaine de consommateurs. Pour obtenir des résultats fiables, il est souhaitable d'avoir recours à un professionnel pour animer les discussions. À défaut, il convient de choisir soigneusement l'animateur. Celui-ci, de préférence extérieur à l'entreprise, doit recueillir le point de vue des participants de la manière la plus objective possible, en dehors de toute appréciation personnelle. Il doit aussi veiller à favoriser l'expression libre de tous les membres du groupe.

En 1994, la plupart des entreprises au Sénégal emballaient leurs produits dans des sachets neutres, sans marque ni dessin. Le Programme de promotion des céréales locales a financé une intervention d'un cabinet de conseil qui a réalisé des réunions de groupe pour les aider à améliorer l'image à leur produit.

Les produits ont été présentés à un groupe de ménagères (de huit à douze) correspondant à la clientèle visée. L'animateur disposait d'un guide d'entretien rappelant les principaux points à aborder. Les échanges été enregistrés, puis analysés. La réunion a permis de préciser les couleurs, les images et les mots associés à ce type de produit, et ceux qui sont à proscrire : le jaune, l'orange et le vert seraient les couleurs à privilégier, le bleu à éviter. Tout ce qui peut rappeler la pénibilité de la transformation (pilon, mortier) doit être proscrit. Des dessins de machines ou ceux rappelant la ville et la modernité sont au contraire jugés positivement. Les mots les plus fréquemment évoqués sont *sakkan* (économique), *nopal* (repos), *reew mi* (le pays). Avec ces indications générales, les entrepreneurs ont pu choisir leur marque : nom commercial, logo, couleur, en reprenant au maximum les éléments évalués positivement par les consommateurs. Le programme a également demandé à des graphistes de proposer des maquettes d'emballages parmi lesquelles les entrepreneurs ont fait leur choix.

Source : Programme PPCL-UE, Dakar.

À ce stade, l'entrepreneur dispose d'un produit dont le goût et l'emballage sont appréciés des consommateurs. Il a rassemblé les éléments nécessaires pour estimer le prix de revient du produit et définir son prix de vente.

DÉFINIR UN PRIX ADAPTÉ AU PRODUIT ET AU MARCHÉ VISÉ

Fixer un prix : les variables à considérer

Les entrepreneurs ont souvent du mal à fixer un prix de vente.

Trois éléments peuvent les guider :

- *le coût de revient du produit* : le prix de vente doit être supérieur au coût de revient pour que l'entreprise puisse vivre de l'activité (on trouvera des éléments sur le calcul des coûts de revient ; cf. page 263). Le calcul du coût de revient est incontournable, notamment pour ne pas omettre les coûts « cachés » du produit : main-d'œuvre familiale, temps de travail de l'entrepreneur, moyens d'opportunité mis à disposition de l'entreprise (véhicule de projet pour la livraison par exemple), coûts de distribution, etc. ;
- *les prix pratiqués par les concurrents* pour les produits substituables ou comparables, s'il en existe. À caractéristiques équivalentes, le produit doit être vendu au même prix ou moins cher que les concurrents. Le prix peut cependant être plus élevé si le consommateur reconnaît la qualité supérieure du produit (ou d'autres avantages relatifs) et a le désir et les moyens de se l'offrir. L'entrepreneur peut relever les prix des produits concurrents dans les différents circuits existants et interroger quelques distributeurs et consommateurs. Dans le cas d'un produit totalement nouveau, sans équivalent sur le marché, on utilisera la méthode de la sensibilité au prix (cf. point suivant) ;
- *la fourchette de prix acceptables par le consommateur*. Il s'agit de savoir à quel prix le consommateur estime que le produit est trop cher (et il ne l'achète plus) et à quel prix il considère que le produit est trop bon marché (et il ne l'achète pas non plus car il doute de sa qualité). Entre ces deux extrêmes se trouve la zone de prix acceptables, c'est-à-dire le prix que le consommateur est prêt à payer pour l'achat du produit. Un entrepreneur travaillant seul sur ses produits utilise généralement des approches qualitatives basées sur des tests auprès des distributeurs et des consommateurs ou sur le suivi de ses ventes, si le produit est déjà sur le marché. Un projet ou un entrepreneur disposant d'un appui extérieur peut utiliser la méthode de la sensibilité au prix basée sur des enquêtes auprès d'un échantillon de consommateurs.

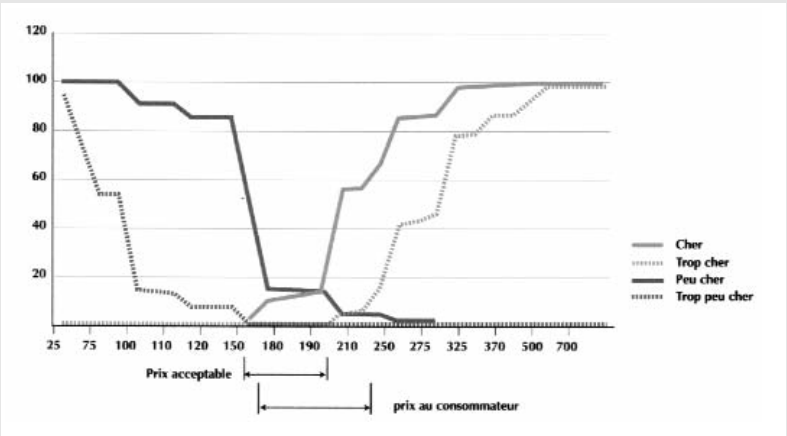
Déterminer une fourchette de prix acceptables par la méthode de la sensibilité au prix

Les questions suivantes sont posées aux consommateurs : à quel prix pensez-vous que le produit est trop peu cher (à ce prix, le produit ne peut pas être de bonne qualité) ? À quel prix pensez-vous que le produit est bon marché et vous l'achetez ? À quel prix pensez-vous que le produit est cher et vous l'achetez ? À quel prix pensez-vous que le produit est trop cher (à ce prix, vous n'envisageriez jamais de l'acheter) ?

Les réponses à ces questions sont exprimées sous forme de fréquences cumulées dans un graphe faisant apparaître quatre courbes définissant une « zone de prix acceptables »[71].

Pour le producteur, choisir de fixer le prix dans le haut de la fourchette revient à positionner[72] le produit dans la catégorie des produits plutôt « haut de gamme ». Retenir un prix dans le bas de cette fourchette contribuera à positionner le produit dans la catégorie des produits courants.

Représentation graphique de la sensibilité au prix d'un sachet de sankhal à Dakar



Ce graphe peut être utilisé de plusieurs façons :

- pour comparer les prix pratiqués par l'entreprise à l'opinion que les consommateurs s'en font. Le produit est-il positionné au-dessus de la fourchette de prix acceptable ? Au-dessous ? À l'intérieur ?
- pour comparer les prix praticables par l'entreprise en fonction de son coût de revient et de l'opinion que les consommateurs se font de ce prix : le coût de revient du produit, y compris les coûts de distribution, conduit-il à un prix acceptable pour le consommateur ?

... /...

[71] Le marketing, *René Louis Dubois et al., ED Economica.*

[72] *Le prix est un des facteurs du « marketing mix », qui contribue, avec les autres facteurs, au positionnement du produit, mais ce n'est évidemment pas le seul.*

Les résultats de « prix acceptables » peuvent être très variables en fonction du lieu. Un prix acceptable en ville peut s'avérer beaucoup trop élevé en zone rurale.

Cette méthode a été utilisée à Dakar pour déterminer la zone de prix acceptables pour le sankhal (semoule de mil) sur un échantillon de 400 ménages à faibles revenus[73]. Ces travaux ont montré qu'elle pouvait être utilisée avec un micro-panel constitué d'un échantillon raisonné d'environ trente consommateurs potentiels, aussi diversifiés que possible selon leurs caractéristiques socio-démographiques (âge, sexe, ethnie, niveau de revenu, etc.). Les résultats ne sont pas à interpréter quantitativement, mais ils donnent une idée assez proche de la fourchette de prix acceptables.

Fixer un prix : les éléments de stratégie

L'entrepreneur a le choix entre deux grandes politiques de prix :

- un prix élevé qui dégage une marge unitaire importante (politique d'écrémage). Il vise un segment de marché relativement réduit et un volume de vente plus faible, mais la marge importante sur chaque unité vendue assure la rentabilité de l'entreprise ;
- un prix plutôt bas qui dégage une marge unitaire limitée (politique de pénétration). Il cherche à pénétrer massivement le marché en vendant de plus grandes quantités. La grande quantité vendue assure la rentabilité de l'entreprise.

Une politique d'écrémage est plutôt adaptée à un produit « haut de gamme » vendu dans des circuits de distribution fréquentés par les populations aisées (petit segment de marché). Pour connaître le succès avec cette stratégie, l'entrepreneur doit bien maîtriser la qualité du produit et choisir un emballage correspondant à cette image.

Par exemple, si un entrepreneur choisit d'aborder le marché des farines infantiles avec un prix plutôt élevé, il sera indispensable de choisir un emballage qui reflète une idée de qualité (pot plastique ou métallique, ou boîte en carton, et non un sachet ordinaire en polyéthylène).

Par contre, un entrepreneur qui choisit une politique de pénétration doit pouvoir produire de grandes quantités et être présent dans un nombre de boutiques élevé. Cette seconde stratégie nécessite un plus grand professionnalisme commercial de l'entrepreneur qui doit maîtriser sa logistique de façon précise : il est nécessaire de mettre en œuvre de gros volumes de production, et de les

[73] *Programme de recherche « Micro et petites entreprises agroalimentaires », www.gret.org/IncoMPE.*

mettre en marché rapidement pour assurer la présence du produit dans les circuits de distribution sans ruptures de stock. La maîtrise des coûts de production et leur suivi sont également cruciaux, en raison des quantités concernées. D'anciens commerciaux reconvertis en entrepreneurs sont mieux armés pour mettre en œuvre de telles stratégies.

Le prix d'un produit n'est pas définitif. Il est possible de l'ajuster au fur et à mesure du développement du produit et de l'entreprise. Il est cependant beaucoup plus facile de baisser le prix d'un produit positionné au départ en « haut de gamme », en commençant par des promotions par exemple, que d'augmenter le prix d'un produit dont on ne parvient pas à rentabiliser la production. Des prix plutôt élevés avantagent aussi, à court terme, de petites entreprises dont la capacité de production est de toute façon limitée et qui n'auraient pas les moyens de produire plus, mais à long terme ils peuvent compromettre le développement des entreprises en les positionnant sur des marchés trop restreints.

Une petite entreprise du Zimbabwe, arrivée la première sur le secteur, a proposé du couscous de qualité à un prix relativement élevé. Elle s'est développée sur ce petit segment de marché, mais, par la suite, un concurrent a proposé le même produit à un prix plus faible et en commercialise plusieurs tonnes par jour, soit plus de dix fois la production de l'entreprise pionnière. La différence de prix entre le produit artisanal ou domestique et le produit de l'entreprise pionnière est demeuré trop élevé, son marché ne s'est pas élargi. Alors qu'avant l'apparition de son concurrent elle aurait eu la possibilité de rationaliser sa production, de diminuer ses prix et d'augmenter les quantités vendues, cette voie est aujourd'hui compromise car le marché est déjà occupé.

L'expérience et la pratique des chefs d'entreprise les conduisent à observer la réaction des revendeurs et des consommateurs à diverses actions sur les prix.

Pour expérimenter l'effet d'une baisse de prix sur la demande, la méthode le plus souvent utilisée est celle des promotions ponctuelles : le prix du produit est baissé à certaines conditions pour le consommateur (pour une période de temps limitée), comme en cas d'achat d'un lot de produit, ou seulement dans certains points de vente… Si les résultats sont concluants en termes de pénétration, l'entreprise peut baisser le prix pour rapprocher le prix courant du prix promotionnel. Si l'expérience échoue, la promotion s'arrête et les conséquences sur les finances de l'entreprise sont faibles.

Expérimenter l'effet d'une hausse de prix sur la demande est plus complexe. Le consommateur a du mal à accepter les augmentations de tarifs, ceci d'autant plus que sa consommation est importante et régulière. Certaines entreprises choisissent de changer l'emballage ou de modifier le produit, sa marque et la communication associée, afin de le positionner en « haut de gamme ».

La complexité de la démarche impose donc de fixer un prix de départ plutôt plus fort que faible[74]. L'entreprise élabore un tarif de base en fonction de ses coûts de revient, des prix acceptables pour les consommateurs et des marges pratiquées par ses revendeurs. Elle accorde les réductions qui favorisent la vente ou qui sont intéressantes pour elle. Elle peut concèder une réduction sur la vente de grandes quantités de produit, ou pour un client qui assure un paiement immédiat. Il s'agit d'un avantage accordé selon la rentabilité du client. Mais il vaut mieux éviter d'utiliser cet argument pour conquérir un client et il faut, dans tous les cas, l'utiliser avec parcimonie sous peine de dégrader trop fortement la marge commerciale. De plus, une fois qu'un service particulier a été accordé, il est très difficile de le supprimer.

CHOISIR LES CIRCUITS DE DISTRIBUTION ET VALIDER LE PRODUIT

Examiner les différentes possibilités

L'entrepreneur choisit les circuits de distribution adaptés en fonction du produit et des quantités vendues, ou encore de ses réseaux de connaissances personnels. Plusieurs circuits sont accessibles pour les petites entreprises :

- *les supermarchés et libres-services* : les produits proposés sont obligatoirement emballés afin de pouvoir être disposés dans les linéaires. L'emballage doit être résistant, et suffisamment attractif et informatif. Le succès du produit dépend beaucoup de l'endroit où il est placé et de son emballage, car, dans ces circuits, « le produit doit se vendre tout seul » : personne n'est là pour en recommander l'utilisation. L'idéal, bien sûr, est d'obtenir que le produit soit placé à la hauteur des yeux de la ménagère, afin qu'il soit bien remarqué. Certains magasins ont des exigences particulières en matière d'hygiène et de sécurité du consommateur ainsi que de délais de paiement, souvent longs (60 jours). La vente dans les supermarchés donne souvent une image positive au produit et peut être utilisée comme vitrine ;
- *les grossistes* : l'intérêt de ce mode de distribution est la livraison de grandes quantités à la fois. Le grossiste vend à de nombreux détaillants et le produit peut donc être présent dans les quartiers sans que le producteur ait besoin de faire

[74] *Strategy and tactics of pricing, Éd. Dunod.*

Une image du produit positive grâce à sa présence dans les supermarchés et supérettes de Dakar

Une étude réalisée en 2001 a montré que le libre-service/supermarché est, très nettement, le lieu d'achat préféré du sankhal (semoule de mil). Ce résultat confirme que les ménagères jugent cette situation d'achat valorisante, ce qui induit un jugement positif sur le produit. Cette préférence doit cependant être nuancée par le fait que les supermarchés de Dakar sont peu nombreux, et que leur fréquentation demeure faible par rapport aux marchés et boutiques. Les consommateurs achètent la plupart du temps le sankhal dans les boutiques de quartier. Ce résultat conforte les entreprises dans leur choix de vendre en supermarché plus pour une question d'image et de positionnement « haut de gamme » que pour réaliser des ventes importantes. Le premier circuit à privilégier pour le développement des ventes reste les boutiques de quartier.

Source : Programme de recherche « Micro et petites entreprises alimentaires », Union européenne, programme INCO DC. Plus d'informations sur le site Internet : www.gret.org/IncoMPE.

un démarchage important. Le travail commercial est alors réduit, mais le risque de dépendance est très grand si un seul client absorbe une part trop importante de la production. Par ailleurs, le producteur ne maîtrise pas les lieux de vente et ne peut pas utiliser les boutiquiers comme force de vente ;

- *les boutiques de proximité (quartiers et marchés)* : c'est souvent le lieu d'approvisionnement le plus important pour les produits alimentaires. L'élément clé est ici que le revendeur doit pouvoir vendre le produit et y avoir intérêt : les caractéristiques du produit doivent être adaptées, en termes de prix et de goût, à la population qui fréquente le point de vente. L'intérêt du revendeur par rapport au produit doit être discuté. Des éléments insoupçonnés peuvent bloquer la vente : ainsi, les expériences de commercialisation de produits frais dans les boutiques se sont heurtées à un problème de capacité des appareils frigorifiques, et au fait que certaines marques fournissent les réfrigérateurs aux commerçants en exigeant en contrepartie qu'ils ne soient utilisés que pour vendre leurs produits ;
- *les restaurants et bars* : ce circuit est souvent difficile d'accès car les restauratrices ont en général l'habitude de préparer elles-mêmes les produits transformés. L'achat à une petite entreprise se traduit souvent par une baisse de leur marge bénéficiaire. En outre, les délais de paiement peuvent être importants et peu maîtrisés par les entrepreneurs ;
- *les collectivités (cantines, hôpitaux, prisons, écoles, etc.)* : c'est un marché intéressant pour écouler de grandes quantités de produit, mais les prix sont souvent assez faibles et les conditions et les délais de paiement doivent être étudiés soigneusement. Si la collectivité commanditaire s'avère être un mauvais

payeur, l'entrepreneur peut engager des dépenses importantes pour assurer la production, et avoir des difficultés à se faire rembourser ;

- *son propre circuit ou ses guichets* : il s'agit de créer et de gérer des points de vente pour les produits de l'entreprise. La vente sur le lieu de production est envisageable si l'accès à l'unité est aisé. Elle permet d'exercer un contrôle sur les prix et de recueillir directement les avis des consommateurs. La commercialisation de plusieurs produits rentabilise l'espace commercial et le coût du personnel de vente. Certains produits sont fournis par l'entreprise, et d'autres sont achetés pour être revendus. Ils complètent la gamme et apportent un service supplémentaire au client, qui se déplace rarement pour n'acheter qu'un seul produit.

  Par exemple, une entreprise de produits céréaliers qui commercialise du sankhal pourra compléter sa gamme en proposant d'autres produits (araw, couscous, etc.) achetés à d'autres entreprises, ou proposer des plats rapides à base de céréales à la dégustation (bouillies) ou des jus de fruits à déguster sur place avec un plat simple de céréales.

Cécile Broutin

Point de vente de produits céréaliers au Sénégal

  En Albanie, les producteurs d'une association de fromagers ont créé une boutique en ville pour commercialiser leur produit et contrôler les prix sur le marché. Pour rentabiliser la boutique et couvrir les coûts salariaux du vendeur, ils ont rassemblé toute une gamme de produits régionaux. Aujourd'hui, le fromage assure 50 % des ventes de la boutique et une part significative des ventes des adhérents de l'association de fromagers ;

- *l'exportation* : ce circuit attire souvent les entreprises en raison de la différence entre les coûts de production et les prix de vente constatés dans les pays de destination. Certaines entreprises du secteur des céréales se sont engagées avec profit dans ces circuits, notamment en exportant vers l'Europe pour le marché « ethnique »[75]. L'intérêt de ce circuit est certain, mais il est très risqué de baser sa production sur ce seul marché car les commandes peuvent être irrégulières.

[75] *Constitué des personnes émigrées à l'étranger, et des personnes qui ont voyagé dans le pays, qui apprécient de trouver les produits de leur pays d'origine, ou de leurs voyages.*

Pour choisir entre plusieurs circuits de distribution, l'entrepreneur prend en compte plusieurs facteurs :

- la plus-value qu'apporte le canal (plus élevée dans la vente directe aux consommateurs que dans la vente aux grossistes) ;
- le volume de marché (très faible dans le cas des supermarchés) et l'adéquation avec le volume de production de l'entreprise ;
- les possibilités de développement (importantes dans le cas des grossistes, peu nombreux, qui alimentent toutes les boutiques d'un quartier ou d'une ville) ;
- la cohérence du circuit avec l'image du produit (un produit dans un emballage simple sans nom commercial et sans logo trouvera difficilement sa place dans les supermarchés) ;
- l'accessibilité au circuit en fonction de ses relations personnelles ou professionnelles (réseau de l'entrepreneur), des verrous d'accès (centrale d'achat impossible à « pénétrer »), en termes financiers (délais de paiement), etc.

Si l'entrepreneur opte pour un produit de grande consommation, vendu à bas prix à une clientèle populaire, il doit vendre de grandes quantités : le canal des grossistes semble alors le mieux adapté, mais cela suppose qu'il limite – voire qu'il interrompe – les ventes aux détaillants. Il y aurait en effet un risque de concurrence avec les grossistes et d'abandon de la vente du produit par ceux-ci. Dans ce cas, il est nécessaire de garder sous contrôle la dépendance de l'entreprise par rapport à un grossiste (ou à un réseau). Si un circuit particulier assure une trop grande part de la distribution des produits de l'entreprise, son pouvoir de négociation peut augmenter de façon démesurée. Certains en profitent pour exiger des réductions de prix. Si l'entreprise dépend trop de ce seul client, et qu'elle n'a pas la capacité d'écouler ailleurs sa production, elle est obligée de satisfaire les exigences de ce dernier, de lui vendre les produits moins cher, d'augmenter les délais de paiement, etc. Certaines entreprises ont fait faillite dans ces conditions. Il est donc important de toujours conserver plusieurs clients indépendants pour être en mesure de s'adapter rapidement si l'un d'entre eux décide de ne plus acheter les produits.

Si un entrepreneur vise une clientèle aisée, il peut vendre son produit dans les supermarchés, mais il doit savoir que les délais de paiement sont souvent longs, jusqu'à soixante jours, ce qui a des incidences importantes sur sa trésorerie. Les circuits de livraison à domicile sont aussi adaptés à cette clientèle.

La commercialisation combine souvent plusieurs circuits de distribution qui peuvent évoluer au fur et à mesure du développement du produit et de l'activité. Les petits entrepreneurs commencent en général par la vente directe dans

leur unité et à travers des boutiques proches. Ils peuvent ainsi à la fois contrôler le prix, récupérer une part importante de la valeur ajoutée et être en contact avec les distributeurs et les consommateurs. Ils ont recours aux grossistes quand le produit est connu et que la production augmente, les coûts commerciaux sont alors réduits. S'il continue à vendre aux boutiquiers, le producteur devra veiller à fixer un prix identique au prix de vente du grossiste au détaillant, au risque de créer des difficultés à son grossiste et de le perdre.

La livraison du produit au point de vente est un service souvent proposé par l'entreprise, service auquel les clients accordent beaucoup d'intérêt. Il faut en estimer le coût et l'intégrer dans le prix du produit. Ce service est également intéressant pour recueillir facilement l'opinion des clients sur le produit (dans le cas de la vente aux boutiquiers) ; il constitue une source d'information primordiale pour l'adaptation des produits aux demandes des clients.

Réaliser un test de commercialisation

La dernière phase de validation du produit consiste à le tester dans le ou les circuits de commercialisation choisis. Ce test peut prendre plusieurs formes. Dans tous les cas, il nécessite de fabriquer le produit, au moins en petites quantités, en ayant recours par exemple à des prestataires de service pour le décorticage et la mouture. L'entrepreneur doit disposer du produit dans son conditionnement final, et éventuellement son suremballage (comme des sachets de produits en cartons de vingt unités). À ce stade, l'entrepreneur peut, comme pour le test d'emballage, réaliser un « prototype » à moindre coût, mais les quantités nécessaires seront alors plus importantes. Il doit également connaître le prix auquel il souhaite vendre le produit à ses revendeurs.

L'enquête trottoir consiste à réunir des commandes potentielles pour évaluer le chiffre d'affaires. Le promoteur effectue une première tournée de prospection avec ses échantillons, en ayant pour objectif de recueillir des commandes fermes. Il teste ainsi sa capacité à concrétiser son potentiel de marché par des ventes. Après cette première tournée, il peut affiner ses prix et les services à proposer aux revendeurs pour qu'ils achètent les produits. L'entrepreneur vérifie qu'il est en mesure de vendre dans les circuits qu'il envisage, et il peut éliminer des prospects qui finalement ne se révèlent pas être des clients.

Un micro-panel consommateurs et/ou distributeurs peut être également utile. Il indique les avantages comparatifs du produit.

Vendre et promouvoir les produits

Prendre des risques est à la base du développement de toute entreprise. Il est cependant nécessaire d'évaluer les risques des actions commerciales par rapport à la capacité de l'entreprise à les supporter et de les contrôler par des démarches adaptées. Une démarche commerciale progressive permet de diminuer et de maîtriser les risques et, avec le temps, d'adapter le produit, de mieux connaître les clients et de développer les ressources humaines de l'entreprise.

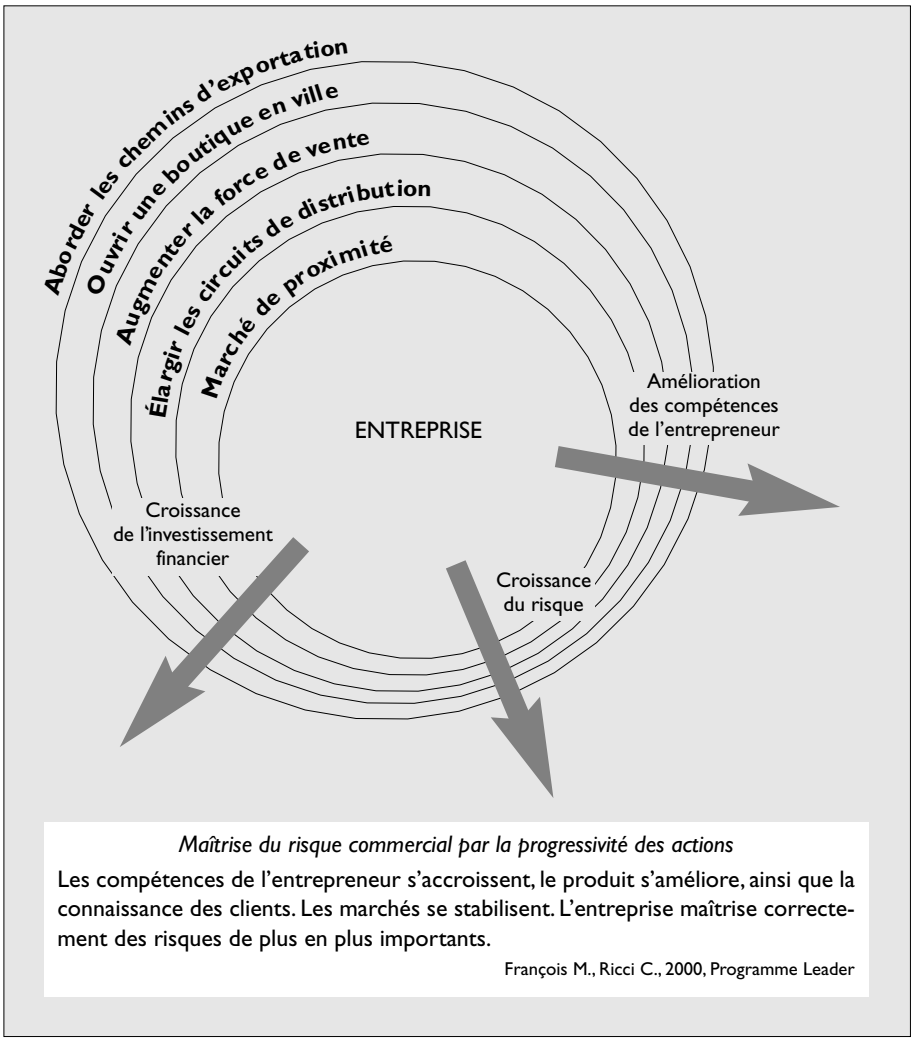
La plupart du temps, les chefs des petites entreprises développent leurs circuits commerciaux à partir de leurs réseaux sociaux ou en fonction d'opportunités qui se présentent. Cette démarche est particulièrement adaptée, à condition de vérifier, à chaque nouveau développement commercial, que les étapes précédentes sont bien maîtrisées. Les premières ventes permettent de vérifier l'adéquation du produit aux clients. Au fur et à mesure, l'entreprise s'organise dans toutes ses fonctions (de commercialisation, mais aussi de production et d'administration) pour répondre à la demande dont les composantes se modifient. La progressivité de la croissance aide l'entreprise à résoudre les problèmes les uns après les autres. Avec le temps, les produits s'améliorent, les compétences des hommes et leur organisation se perfectionnent, et les clients sont fidélisés.

ACCROÎTRE LES VENTES EN DÉVELOPPANT LES CIRCUITS COMMERCIAUX

Débuter par les marchés de proximité

La première référence est l'unité de production. La vente par le directeur et le personnel de production à des boutiques et des vendeurs sur les marchés pro-

Figure 53. ***Représentation de la progressivité des démarches commerciales***



Maîtrise du risque commercial par la progressivité des actions

Les compétences de l'entrepreneur s'accroissent, le produit s'améliore, ainsi que la connaissance des clients. Les marchés se stabilisent. L'entreprise maîtrise correctement des risques de plus en plus importants.

François M., Ricci C., 2000, Programme Leader

ches est la première étape. Elle ne nécessite pas d'investissement pour la vente en elle-même, et le risque lié au développement de ces circuits est limité au maximum. Le directeur (ou son personnel proche) est en contact avec les clients ou avec les revendeurs. Il peut, en questionnant simplement ces derniers, se tenir au courant des commentaires des clients sur les produits et sur leurs prix, enregistrer les problèmes éventuels sur la qualité, sur la régularité de l'approvisionnement, sur les emballages, et y remédier.

Élargir les circuits de distribution en fonction des clients potentiels

Lorsqu'il devient trop difficile d'accroître les ventes sur les marchés de proximité, de nouveaux espaces de développement seront progressivement exploités : vente à des boutiques dans d'autres quartiers, des supermarchés, des hôtels, des grossistes. L'élargissement de la clientèle exige une administration des ventes efficace, et en particulier un fichier des clients tenu à jour.

Chaque point de vente du produit doit être visité régulièrement par des responsables. Ils peuvent surveiller que les prix pratiqués correspondent à la politique de l'entreprise, vérifier que les produits sont bien présentés, qu'il n'y a pas eu de dégradation du stock en magasin. Plus on s'éloigne de l'entreprise ou de l'entrepreneur, au niveau géographique ou relationnel, plus le produit doit « se vendre tout seul ».

Ces vérifications sont coûteuses en temps, mais indispensables. À défaut, les produits ne sont plus visibles dans les boutiques et les clients ne penseront plus à les acheter. Ils peuvent se détériorer et être présentés dans un état qui non seulement décourage l'achat, mais nuit gravement à l'image de l'entreprise. Dans les supermarchés, ils peuvent se retrouver facilement dans les zones les moins fréquentées du magasin, sur les rayonnages les moins favorables à l'achat (en haut ou en bas). Faute de suivi, les stocks demeurent chez les revendeurs, se dégradent, et finalement l'entreprise n'est pas payée.

Par exemple, les sachets de farines locales sont facilement attaqués par les charançons dans les rayons des supermarchés ou les boutiques. Que pensera la ménagère des farines infantiles locales si elle trouve les sacs percés et charançonnés dans les rayons du principal supermarché de la capitale ? Non seulement elle ne les achètera pas, même si ces farines sont moins chères, mais en sus le discrédit sera jeté sur les produits locaux.

Ouvrir une boutique ou un kiosque en centre ville est une demande fréquente de la part des entrepreneurs. Ce mode de vente présente un intérêt certain. L'investissement est cependant important, tant en matériel (local et aménagement), qu'en rémunération pour le ou les vendeurs qui y travaillent. Pour cette raison, cette solution doit être envisagée uniquement lorsque l'entreprise a déjà atteint un stade avancé de développement. Certains entrepreneurs disposent d'opportunités personnelles (terrain, boutique, etc.) qui limiteront l'investissement nécessaire, et donc le risque. Une autre solution est d'ouvrir le magasin à d'autres produits locaux s'adressant au même type de clientèle, produits que l'entreprise pourra conditionner ou vendre en l'état.

Augmenter la force de vente à partir d'un cadre de négociation sain

La force de vente est constituée par le personnel qui vend le produit pour l'entreprise. Dans une petite entreprise, le directeur est la première force de vente, le livreur souvent la seconde. La force de vente joue un rôle capital dans l'image de l'entreprise et dans le développement des ventes.

Engager des commerciaux est un bon moyen pour augmenter le volume des ventes dès que l'entreprise commence à dégager un chiffre d'affaires trop important pour que les formes de vente précédentes suffisent. L'efficacité de la technique dépend des qualités du vendeur recruté, de sa formation, mais surtout de la qualité de la négociation entre l'entrepreneur et le commercial en ce qui concerne sa marge.

Le commercial doit être recruté pour ses qualités de vendeur auprès de la clientèle recherchée et doit être formé si l'entrepreneur envisage de lui confier la prospection. Il est possible de faire appel à un consultant pour aider l'entreprise dans cette tâche, mais les compétences dans ce domaine pour les micro et petites entreprises sont très rares. À défaut, l'entreprise peut engager à titre de test plusieurs commerciaux, et ne retenir que le ou les meilleurs.

La qualité de la négociation avec le ou les commerciaux recrutés est primordiale. Le commercial doit trouver son intérêt dans la transaction, et l'entrepreneur doit s'assurer que les conditions consenties aux commerciaux permettent effectivement une bonne vente. Ceci nécessite de bien connaître les coûts de production, mais aussi les tarifs acceptables par les différents types de clients. La marge de négociation se situe à l'intérieur de cette fourchette.

De toute façon, l'activité des commerciaux doit être suivie et supervisée régulièrement par le chef d'entreprise ou par son proche personnel.

PROPOSER LES PRODUITS À L'EXPORTATION : UN MARCHÉ DE NICHE INSTABLE

Trop d'entrepreneurs, et même de projets d'appui à la petite entreprise, envisagent rapidement l'exportation. Les différentiels de prix importants entre les pays africains et les pays occidentaux en particulier sont attractifs. Pour la plupart des micro et petites entreprises, il ne faut pas craindre d'affirmer qu'il s'agit là d'un dangereux mirage, qui a de grandes chances d'épuiser les capitaux et la motivation dans des opérations hasardeuses.

Les seules exceptions à cette règle concernent :

- *les exportations par réseaux de connaissances*, qui échappent le plus souvent aux normes des pays d'entrée, et les exportations pour les marchés « ethniques ». Attention cependant à l'instabilité de ce débouché. Le développement de l'entreprise ne peut pas se baser uniquement sur une telle opportunité, même si elle peut constituer un « plus » appréciable ;
- *les exportations par l'intermédiaire de structures de solidarité internationale* (Artisans du monde en France, Oxfam, etc.). Dans ce cas, même si les produits doivent satisfaire des normes strictes, les clients se montrent particulièrement compréhensifs, et peuvent aider l'entreprise ou le groupement de producteurs à améliorer le produit afin qu'il réponde à leurs exigences, au lieu de refuser simplement la marchandise et de rompre le contrat, comme le font la plupart des clients commerciaux. Il ne faut pas perdre de vue que ces marchés sont microscopiques à l'échelle des capacités de production des pays ACP, et également instables...

Il existe donc des niches de marchés pour les produits céréaliers, notamment destinés aux populations émigrées, mais les réseaux commerciaux sont très fermés (souvent monopolisés par quelques commerçants qui se partagent le marché, imposent des prix et sont difficiles à contourner). Parfois des petites entreprises vendent localement des produits à des commerçants qui les exportent. L'entrepreneur n'est pas forcément informé et il ne récupère pas le gain résultant de cette exportation. Mais la plupart du temps, la véritable exportation est réservée à des entreprises de taille moyenne qui sortent du champ de la présente publication.

Proposer les produits à l'exportation nécessite :

- *un produit d'une parfaite qualité*, tant au niveau bactériologique qu'au niveau du goût. Les normes exigées à l'entrée des produits pour l'Europe notamment sont très sévères. Le coût des contrôles à réaliser est à prendre en compte. Le goût et les exigences des consommateurs peuvent être différents de ceux des consommateurs locaux, même s'ils sont originaires du pays, et peuvent entraîner des coûts d'adaptation du produit ;
- *un conditionnement adapté au transport*. Les sachets nécessiteront un suremballage en plastique ou en carton. L'acheteur pourra également réclamer la conception d'un nouvel emballage qui peut s'avérer très coûteux sans l'assurance de commandes fermes en quantités suffisantes pour amortir l'investissement ;
- *une régularité de la production en volume et en qualité*. Les importateurs demandent souvent des quantités relativement importantes avec des délais de livraison courts. Certains produits sont peu ou pas stockés par les entrepri-

ses en raison de la rapidité de vente (cas du sankhal au Sénégal) ou de la faiblesse du marché local (cas du couscous sec au Sénégal). Or, les procédés de production de certains produits sont longs et difficiles à certaines périodes de l'année, notamment les produits roulés secs en saison des pluies. Si l'entrepreneur n'est pas en mesure de répondre à cette exigence de livraison rapide ou s'il ne peut pas s'organiser pour cela, par exemple en s'associant à d'autres entreprises, il ne doit pas s'attaquer à ces marchés ;

- *des capacités de fret adaptées*. Le transport des produits céréaliers pose assez peu de problèmes techniques, contrairement à d'autres produits frais. Ils peuvent être transportés par bateau ou par avion et peuvent être stockés sans grand risque. Il faut cependant s'assurer que les compagnies ont des capacités de fret suffisantes et qu'elles sont accessibles à des petites entreprises ;
- *un relais fiable dans le pays de destination*. Il est arrivé à plusieurs reprises que l'importateur refuse ou déclasse un lot de produits en arguant d'une mauvaise qualité, d'une détérioration du produit ou d'une non-conformité avec les caractéristiques spécifiées. En l'absence de liens personnels et professionnels forts entre l'entrepreneur et l'importateur ou d'un relais qui peut réceptionner le produit avec l'importateur, ces risques sont difficilement gérables pour une petite entreprise.

SOUTENIR LES VENTES PAR LA PUBLICITÉ ET L'ACTION COMMERCIALE

L'action de communication est à la fois externe et interne. Elle est destinée aux clients (grossistes, revendeurs) pour les inciter à vendre les produits, aux consommateurs pour les inciter à rechercher et acheter le produit, aux fournisseurs pour donner une image valorisante à l'entreprise ; elle est également dirigée vers les membres de l'entreprise, notamment le personnel commercial, pour les motiver.

Avant de penser à toute forme de publicité, il faut savoir que la première forme de communication efficace est le bouche à oreilles, sur un bon produit comme sur un mauvais. Un client satisfait d'un produit communique l'information en moyenne à deux autres personnes ; un client mécontent le dit en moyenne à dix autres. En d'autres termes, la publicité ne pourra pas relancer la vente d'un produit dont la mise au point est imparfaite. La publicité ne peut que soutenir ou augmenter les ventes d'un produit dont les clients sont satisfaits.

La publicité commence par l'étiquette du produit et son emballage. Plusieurs formes d'actions sont ensuite possibles : publicité à travers les médias, promotion des ventes et publicité sur les lieux de vente, parrainage (sponsoring), relations publiques.

La publicité et l'action commerciale peuvent avoir plusieurs objectifs :

- *conquérir de nouveaux clients* : c'est souvent compliqué et onéreux car il faut combiner plusieurs actions commerciales. Il faut se fixer cet objectif uniquement lorsque le produit est de qualité et quand le client a de bonnes chances d'être fidélisé ensuite. Dans le cas contraire, l'investissement consenti pour les actions commerciales sera beaucoup plus élevé que les impacts possibles ;
- *fidéliser des clients* : la fidélisation est assurée par la qualité du produit sur laquelle repose aussi le fonctionnement du « bouche à oreilles ». On ne force pas la vente d'un produit inadapté par la communication, mais celle-ci peut soutenir la commercialisation d'un bon produit ;
- *renforcer les ventes lorsqu'on observe un fléchissement, une lassitude des consommateurs*. Les actions soutiennent alors les efforts de la force de vente (directeur, commerciaux). On peut envisager des actions de promotions (prix, cadeaux) pour conquérir ou fidéliser les clients.

Les petites et micro-entreprises agroalimentaires réalisent souvent des actions publicitaires, de leur propre initiative ou grâce au soutien de projets. Les principales difficultés rencontrées résident dans l'évaluation de la rentabilité de la publicité, et dans la coordination des actions entre elles.

Pour que les investissements consentis en publicité soient rentables, c'est-à-dire bénéficient à l'entreprise en augmentant son chiffre d'affaires, trois principes doivent être respectés : adapter les moyens de l'action commerciale à ses objectifs, coordonner les actions de publicité et d'action commerciale entre elles, choisir des vecteurs de publicité adaptés aux objectifs et à la clientèle recherchée.

Adapter les moyens de l'action commerciale à ses objectifs

La publicité et l'action commerciale ont pour objectifs d'augmenter les ventes de produits. Les objectifs, puis la stratégie de communication, sont définis à partir des réactions du marché.

L'adaptation porte sur les points suivants :

- *la zone de chalandise*[76] : pour que les consommateurs répondent à la publi-

[76] *Zone habituelle ou théorique de provenance des clients pour un point de vente donné. Le contour de cette zone est influencé par la distance et par le temps d'accès.*

cité, il est nécessaire que celle-ci soit conçue en fonction de la zone de provenance des clients. Des panneaux seront utiles dans les endroits fréquentés ou visibles des clients potentiels du ou des points de ventes du produit, tout particulièrement au moment où ils pourront acheter le produit, c'est-à-dire chez les revendeurs. C'est la publicité sur le lieu de vente. *Par exemple, une entreprise africaine de farines infantiles a fait installer des petits panneaux publicitaires peints devant les points de vente du produit en ville. Une autre a déposé dans toutes les boutiques des autocollants et des affiches* ;

- *les caractéristiques des clients potentiels* : la langue véhiculaire, le mode de transmission de la publicité ou de l'action commerciale doivent être adaptés aux clients. *Par exemple, un projet de développement des produits séchés fait réaliser des démonstrations culinaires dans les quartiers avec des associations féminines et, de temps en temps, dans certains points de vente. La plupart des femmes utilisatrices étant analphabètes, ce mode de transmission est particulièrement adapté* ;
- *le chiffre d'affaires potentiel* : certains vecteurs publicitaires, comme la télévision ou la radio, font rapidement connaître l'entreprise et les produits à toute la population d'un pays. Mais le coût de réalisation des spots publicitaires est élevé, et rarement à la portée d'une petite entreprise, d'autant plus que le retour en termes de chiffre d'affaires ne justifie pas le coût d'investissement pour une entreprise isolée. Des solutions collectives peuvent être trouvées (publi-reportage, publicité générique dans le cadre d'une organisation professionnelle ou d'un projet d'appui à une filière ou un secteur) à condition que le groupe d'entreprises soit en mesure de répondre à la demande suscitée (quantité, qualité et homogénéité, disponibilité dans les points de vente) ;
- *les indicateurs de contrôle pour évaluer l'efficacité de l'action commerciale*. Le plus évident des indicateurs est le chiffre d'affaires de l'entreprise et de chaque point de vente. Il doit être enregistré en permanence, en particulier avant, pendant et après l'action commerciale. La surveillance de cet indicateur est à la portée de toutes les entreprises, dès qu'elles ont la taille suffisante pour administrer leurs ventes. Pendant et après l'action commerciale, le chiffre d'affaires sur les points de vente doit augmenter très sensiblement, et cette augmentation doit se maintenir sur une certaine durée. *Par exemple, on considère généralement que le chiffre d'affaires réalisé sur un point de vente un jour d'action commerciale doit être le triple d'un jour ordinaire*.

  Les autres indicateurs sont :
- la notoriété de la marque, du produit : les consommateurs la (le) connaissent-ils ? Y sont-ils fidèles ?

- la fréquentation des points de vente (qui peut faire l'objet d'évaluations approximatives par les responsables des points de vente) ;
- la consommation du produit dans le pays.

Le suivi de ces indicateurs peut être fait de façon qualitative. L'évaluation quantitative, qui nécessite des enquêtes par sondage, doit être réservée aux moyennes entreprises, à des groupements ou à des projets d'appui.

Choisir des vecteurs de publicité adaptés aux objectifs

Le « bouche à oreilles » est le premier vecteur de publicité. Il repose sur le produit (goût, marque, emballage, suremballage), et ne se développe que sur un produit qui satisfait ses clients. Pour le mettre à profit, la démarche qui peut être adoptée est la suivante :

- *faire connaître le produit* : l'outil principal est la dégustation-vente sur les lieux de vente ou à l'occasion de foires ;
- *conquérir les revendeurs* : les commerciaux assurent la présence du produit dans les lieux de vente. Si le produit est de qualité, régulier et adapté à la clientèle, les revendeurs vont assurer sa diffusion et les ventes vont progresser. Le « bouche à oreilles » fonctionne, ce premier objectif de l'entreprise ne peut être atteint qu'avec un produit de qualité ;
- *la communication et l'action commerciale* ne sont là que pour soutenir les ventes dans la durée. Elles doivent donc être utilisées uniquement lorsque les ventes ne progressent plus assez rapidement par rapport à la capacité de production de l'unité, lorsqu'elles stagnent ou baissent.

Pour un petit entrepreneur, soutenir les ventes c'est d'abord encourager le client et/ou le revendeur. Il est souvent plus rentable de privilégier le cadeau (paquets gratuits ou objets donnés aux bons clients ou revendeurs), les jeux-concours entre clients ou revendeurs, les réductions de prix (vente à un prix promotionnel pendant une durée donnée). Des manifestations peuvent être organisées dans les quartiers à diverses occasions (matchs de football, Journée nationale de l'alimentation, Journée de la femme, etc.). L'entreprise peut négocier un stand et offrir un lot de produits moyennant des annonces publicitaires au cours de la manifestation. Elle peut également organiser à cette occasion un petit jeu-concours avec les jeunes, les femmes, autour de questions simples sur les céréales, l'alimentation…

Par contre, les documents comme les dépliants de présentation de l'entreprise, les publicités sur les lieux de vente et les petits supports promotionnels (affiches, calendriers) distribués aux clients sont des outils qui doivent rester li-

mités. Ces actions sont coûteuses et leur impact difficilement mesurable. Elles ne doivent être envisagées en complément des actions précédentes que si celles-ci ne suffisent pas. L'idéal, pour ces outils de communication, est de se baser sur une publicité générique réalisée avec un groupement d'entreprises.

Publicité générique : mobiliser les médias au service d'un groupe d'entreprises

Les médias, radios, journaux et télévisions (dans l'ordre croissant de coûts), demeurent les vecteurs les moins accessibles individuellement aux petites entreprises. Les coûts sont en effet très élevés (sauf la radio dans certains cas).

Au Burkina Faso, la production d'un spot télévisuel de 30 à 60 secondes coûtait en 2002 entre 3 et 5 millions de francs CFA et chaque passage avant le Journal entre 50 et 90 000 francs. Au Sénégal, les tarifs de passage à la télévision variaient entre 350 et 450 000 francs CFA. La production d'un spot radio de la même durée revenait entre 200 et 400 000 francs et chaque passage entre 18 000 et 25 000 francs. La production de 300 affiches (4 m x 3 m) en quadrichromie coûtait de l'ordre de 3 500 000 à 4 000 000 francs au Sénégal et la location d'un réseau d'affichage (100 affiches) pendant quinze jours 1 500 000 francs.

Les projets ou les gouvernements peuvent jouer un rôle important en prenant en charge des actions publicitaires pour un association professionnelle, un groupe d'entreprise ou pour une catégorie de produits. Il existe plusieurs expériences de promotion générique. Dans le cadre du PPCL au Sénégal, des panneaux ont été apposés dans la ville de Dakar, des campagnes d'affichages ont été réalisées ainsi que des spots radiophoniques et télévisuels. Cette campagne médiatique était combinée avec des actions de proximité.

De telles actions nécessitent tout un dispositif de définition des outils, des cibles et des messages et de suivi-évaluation des impacts, dont les coûts s'additionnent à ceux, déjà importants, de production et de diffusion. Ces actions ne sont accessibles qu'à un projet ou à un secteur professionnel organisé dans lequel les entreprises se cotisent pour financer les coûts.

Source : Broutin C., Sokona K. et al., Innovations pour la promotion des céréales locales, *Éd. Gret/Enda, 1999.*

Planifier et coordonner les actions de publicité et d'action commerciale

L'action commerciale doit être planifiée. Des stocks de produits doivent être prévus pour faire face à l'augmentation de la demande : le consommateur se découragera rapidement s'il ne trouve pas le produit. Les revendeurs doivent être livrés et informés avant l'action commerciale ou la publicité. Les actions commerciales sont planifiées avec eux (organiser l'action lorsqu'ils sont disponibles, éviter les périodes de promotion des concurrents, choisir des moments propi-

ces). Ils sont informés des différentes actions mises en place (dates et vecteurs des publicités pour les consommateurs) et ils sont éventuellement motivés à vendre plus (concours). Les dispositifs d'enregistrement des chiffres d'affaires doivent être mis en place au niveau de l'entreprise et des revendeurs.

C'est la répétition de l'action commerciale qui finit pas forcer l'attention des consommateurs (voir notamment les campagnes répétitives des grandes sociétés internationales comme Coca-Cola et Nestlé). Il est donc préférable de réaliser plusieurs actions commerciales en même temps, pour qu'un même consommateur potentiel soit touché de différentes manières sur une même période. S'il existe une publicité générique, les entreprises du secteur auront tout intérêt à réaliser leurs actions de communication en aval de la publicité générique afin de bénéficier de l'effet de répétition.

L'enchaînement pourrait être le suivant :

- publicité générique, radio, télévision : le consommateur voit une publicité à la télévision ou entend un message à la radio. Son attention est attirée ;
- animation et publicité sur les lieux de vente : il voit une affiche dans une boutique, il rencontre une animation sur le produit dans son quartier ou dans le marché. Cela lui rappelle la publicité. Il s'arrête ;
- dégustation, animation, cadeau promotionnel : finalement on lui offre une dégustation, une promotion sur le produit ; cela peut emporter sa décision de premier achat ;
- le consommateur n'achètera à nouveau le produit que si ce dernier lui a donné satisfaction.

SUIVRE L'ÉVOLUTION DU MARCHÉ ET INNOVER

Le chef d'entreprise – et éventuellement le projet ou les organismes qui le soutiennent – doit mobiliser toute son énergie pour se tenir informé en permanence de l'évolution du marché et des ventes. Chaque produit a en effet un cycle de vie qui impose une forme de renouvellement. L'entrepreneur doit innover car le client se lasse, même du meilleur produit, même de son point de vente habituel.

Se soucier du cycle de vie du produit

Un produit naît, se répand sur le marché, puis disparaît. Ce cycle peut durer plus ou moins longtemps selon les produits : certains s'éteignent rapidement,

d'autres durent des dizaines d'années. Le cycle de vie identifie différentes phases dans l'histoire commerciale d'un produit. Il faut pouvoir repérer ce cycle, pour chacun des produits, afin d'être en mesure de faire évoluer ses gammes et de se maintenir sur le marché.

On identifie en général quatre phases appelées : lancement, croissance, maturité et déclin.

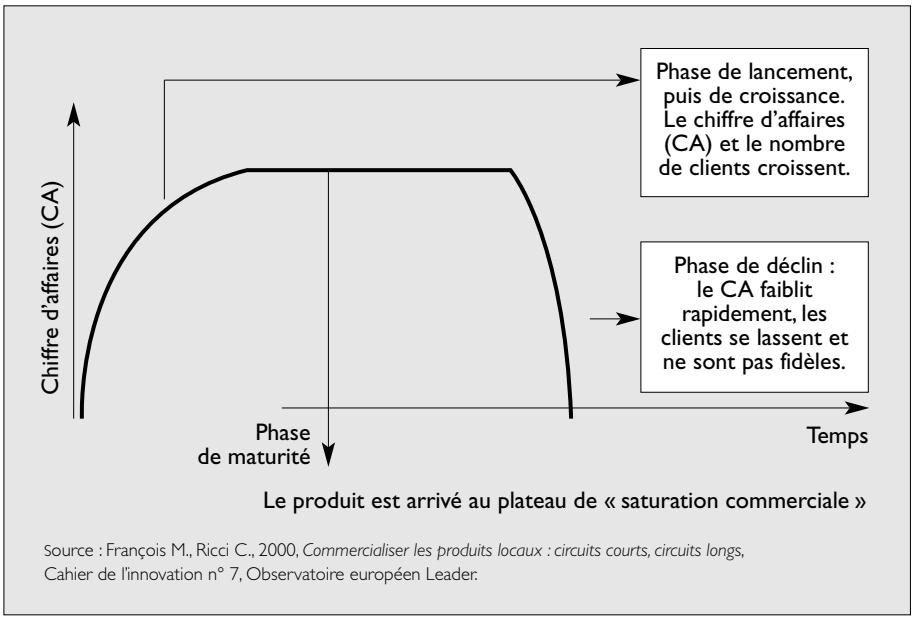
- La **phase de lancement** est une période de faible croissance correspondant à la diffusion progressive du produit sur le marché. Durant cette phase, le profit est négatif en raison du coût élevé de démarrage des activités.
- La **croissance** est caractérisée par une pénétration rapide du produit sur le marché et un accroissement substantiel des ventes et des bénéfices.
- La **maturité** marque un ralentissement de la croissance du fait que le produit est déjà bien accepté par le marché. Les nouveaux consommateurs à conquérir se font plus rares. Le bénéfice atteint son niveau maximal, puis commence à décroître car des dépenses de plus en plus importantes sont nécessaires pour soutenir le produit face à une concurrence qui augmente.
- Enfin, la **phase de déclin** voit les ventes décroître et les bénéfices s'amenuiser, jusqu'à ce que l'entreprise décide d'abandonner le produit.

La définition précise des frontières entre ces phases est quelque peu arbitraire. Tous les produits ne suivent pas nécessairement la même courbe. Certains croissent rapidement dès le départ, d'autres connaissent, après la phase de maturité, une nouvelle période de croissance, engagée par exemple par une relance de publicité. Chaque rebond de la courbe correspond à de nouvelles caractéristiques, de nouvelles utilisations, ou de nouveaux marchés, conséquences de la stratégie marketing de l'entreprise.

Lorsqu'il est lancé, un nouveau produit doit stimuler la prise de conscience, l'intérêt, l'essai et l'achat. Cela prend en général du temps et, en phase de lancement, seuls quelques consommateurs l'achètent. Si le produit est adopté, l'effet « bouche à oreilles », la publicité et la présence du produit dans des circuits de distribution de plus en plus nombreux attirent un nombre de clients rapidement croissant. Mais une fois le produit légitimé, le rythme de croissance se réduit au fur et à mesure que le nombre d'acheteurs à conquérir s'amenuise. Les ventes de l'entreprise déclinent lorsque de nouvelles catégories, de nouveaux produits, de nouvelles marques apparaissent sur le même secteur et détournent l'intérêt des acheteurs.

Dans la réalité, la plupart des produits sont en phase de maturité. Les actions de l'entreprise auront pour objectif de créer des rebonds dans la courbe de cycle de vie du produit (par la publicité, les promotions, l'attaque de nou-

Figure 54. ***Cycle de vie « théorique » d'un produit***



Source : François M., Ricci C., 2000, *Commercialiser les produits locaux : circuits courts, circuits longs*, Cahier de l'innovation n° 7, Observatoire européen Leader.

veaux segments de marché, comme l'exportation ou le marché des collectivités), ou de lancer de nouveaux produits pour remplacer les anciens et maintenir l'entreprise en vie. Parfois, la création de nouveaux produits a un effet de renforcement sur les plus anciens, par l'effet de gamme. *Par exemple, le lancement d'une boisson à la mangue relance le produit au jus de tamarin dont les ventes avaient tendance à s'essouffler. Trouvant une gamme de jus de fruits naturels et non un produit isolé, les hôtels, bars ou restaurants s'intéressent davantage au produit, ce qui relance les ventes.* Mais un nouveau produit peut aussi contribuer à amputer encore le marché des anciens produits.

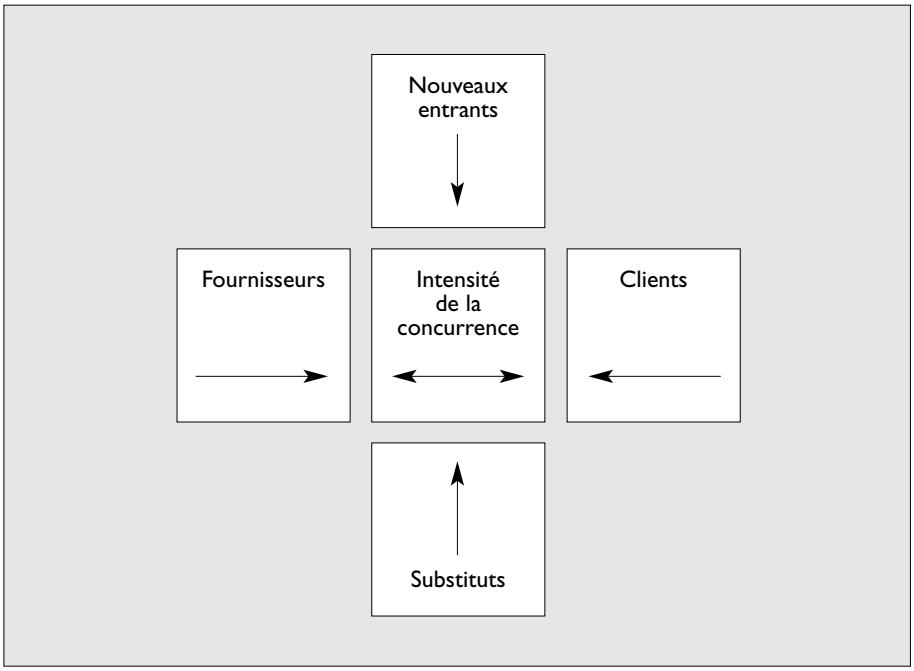
Créer l'avantage concurrentiel d'un nouveau produit

Pour qu'une entreprise tire profit du produit qu'elle a créé, il est nécessaire que sa stratégie vise à obtenir une position rentable et durable au milieu des forces qui définissent le cadre concurrentiel du secteur. La durabilité est un critère important. L'entreprise doit pouvoir exploiter le produit pendant un temps suffisant pour en tirer profit et rentabiliser les investissements réalisés pendant la phase de lancement. Dans le cas contraire, les nouveaux entrants, exploitant le produit sans avoir réalisé les investissements, étoufferaient l'entreprise.

Il existe deux types fondamentaux d'avantage concurrentiel :

- *la domination par les coûts* : l'entreprise fait des économies d'échelle et est capable de proposer le produit moins cher que les concurrents potentiels ;
- *la différenciation* : l'entreprise propose un produit différent, dont la valeur est reconnue de l'acheteur, ce qui lui fait accepter un « sur-prix ».

Figure 55. ***Les forces de la concurrence (ou les dimensions de l'attrait d'un marché)***



Source : Kotler et Dubois, Marketing Management, *1997.*

Les cinq forces de la concurrence qui déterminent la rentabilité du secteur, selon M. Porter, sont :

1. la menace liée à l'intensité de la concurrence ;
2. le pouvoir de négociation des clients ;
3. le pouvoir de négociation des fournisseurs ;
4. la menace de nouveaux entrants ;
5. le menace des produits ou services de remplacement.

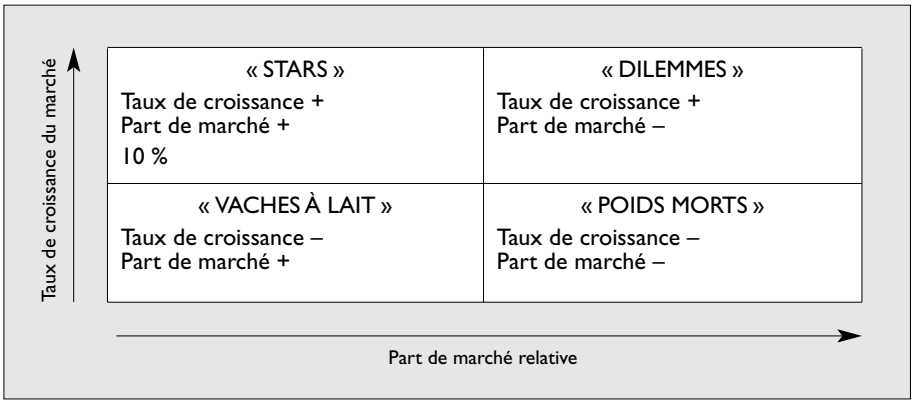
Une firme se différencie de ses concurrents lorsqu'elle parvient à acquérir une caractéristique unique à laquelle les clients attachent de la valeur.

Ainsi, l'entreprise qui investit pour mettre au point et lancer un nouveau produit devra réfléchir à sa position parmi les forces concurrentielles : de quels avantages son produit dispose-t-il par rapport aux autres sur le plan économique (prix), technique (composition, procédé, équipement), commercial (localisation du magasin de vente, de l'unité de production) ? Pourra-t-elle exploiter le produit assez longtemps pour rentabiliser l'investissement nécessaire pour conquérir ses clients ? Existe-t-il un risque que d'autres entrepreneurs (entrants) soient en mesure, dans un délai relativement court, de proposer le même produit avec les mêmes services ? Doit-elle envisager des démarches ou des actions pour « protéger » son marché avant d'investir (par exemple en brevetant un équipement) ?

Choisir entre différents produits

Toute entreprise possède ses « gloires du passé » et ses « stars de demain ». Avec le modèle élaboré par le BCG[77], l'entreprise repère les produits dans une matrice croisée : croissance/part de marché. Sur une telle matrice, l'axe vertical représente le taux de croissance du secteur d'activité (10 % est la limite entre un taux faible et un taux fort selon BCG). L'axe horizontal mesure la part de marché relative détenue par rapport au concurrent le plus puissant. Cette part de marché relative mesure la force de l'entreprise. Si elle est élevée, c'est-à-dire si l'entreprise détient une part de marché significative par rapport au leader, cela signifie que le produit est bien implanté. Au contraire, une faible part de marché par rapport au leader du secteur signifie une très faible visibilité du produit, et traduit donc une faiblesse concurrentielle.

Figure 56. ***La matrice des produits élaborée par BCG***



Source : Kotler et Dubois, 1997.

[77] *Boston Consulting Group, bureau d'études américain.*

On distingue quatre types de produits selon leur position dans cette matrice :

- les « stars », à fort taux de croissance et forte part de marché, sont avides de moyens financiers pour poursuivre leur croissance. Celle-ci ralentira cependant un jour et les « stars » deviennent un jour des « vaches à lait » ;
- les « vaches à lait » disposent d'une forte part de marché relative, mais leur taux de croissance est faible. Elles sont supposées dégager une quantité substantielle d'argent qui permet à l'entreprise de financer d'autres activités en développement, en particulier les « dilemmes » ;
- les « dilemmes » ont une petite part de marché relative, c'est-à-dire qu'ils sont peu visibles sur le marché. Mais leur taux de croissance est fort. Pour rentabiliser ces produits, les entreprises doivent leur affecter des moyens financiers importants pour maintenir, voire accroître leur part de marché. Il n'est cependant pas certain que cela suffise à en faire des « stars »… Ils peuvent aussi devenir des « poids morts » ;
- les « poids morts » n'ont ni croissance ni part de marché importante. Selon les cas, ils peuvent éprouver des difficultés à survivre, ou à se maintenir sur le marché de façon modeste. Mais ils accaparent les ressources humaines de l'entreprise (direction, force de vente), qui pourraient être mieux employées à promouvoir d'autres produits. Ils ne peuvent pas contribuer à la croissance des autres produits. L'entreprise devra se poser la question d'abandonner ces produits.

La répartition des différents produits en fonction de cette matrice aide à faire des choix sur les produits à conserver (« stars », « vaches à lait » et certains « dilemmes »), et ceux qu'il convient d'abandonner (les « poids morts » et parfois certains des « dilemmes »).

SE DOTER D'OUTILS AU SERVICE DE L'ANALYSE

Le fichier clients

Le fichier clients est le premier outil de suivi des ventes. Chaque revendeur et au moins chaque client important de l'entreprise doit être consignés sur une fiche. Celle-ci est actualisée à chaque passage de l'entreprise (directeur, commercial ou livreur) chez le client. Elle comprend :

- les coordonnées du client (nom, adresse, téléphone) ;
- le mode de fonctionnement avec l'entreprise : périodicité des livraisons, tarifs appliqués, type de facturation, mode de fonctionnement (dépôt-vente, achat à crédit) ;

- l'état de son stock (quantitatif et qualitatif), la quantité vendue depuis le dernier passage ;
- sa situation par rapport à la facturation (crédit ou débit par rapport à l'entreprise) ;
- l'appréciation de l'agent commercial (ou de la personne qui visite) sur le point de vente : les produits sont-ils bien en vue des clients ? Les prix pratiqués sont-ils corrects ? Quel est l'état des produits présentés à la vente ? Quelle est sa présentation par rapport aux produits concurrents ?
- les problèmes rencontrés par le point de vente et les remarques des clients (pour pouvoir y remédier et en tenir compte dans les actions de l'entreprise).

Suivi géographique : assurer une large distribution des produits d'un groupe d'entreprises

Il est généralement plus économique de conquérir un nouveau distributeur pour un type de produit considéré, que de combattre ses concurrents pour accaparer un point de vente. Il est souvent plus intéressant de « se partager le marché urbain » en fonction des zones de chalandise respectives de chaque entreprise, plutôt que de se combattre sur les mêmes marchés, ce qui conduit à terme à une compétition sur les prix ou sur les services et entraîne une dégradation des marges. Bien entendu, ceci n'empêche pas la compétition à la marge, ou sur des revendeurs particulièrement intéressants.

Pour cela, les projets peuvent faire figurer les points de vente et les entreprises qui les fournissent sur une carte de la ville, ou enregistrer ces informations sur un système d'information géographique. Ces données peuvent aussi être recueillies en interrogeant les entreprises. Grâce à cet outil, les entreprises s'orientent vers les marchés les plus rentables ou les secteurs les moins bien approvisionnés, qui ne sont pas forcément ceux qu'elles auraient ciblés.

L'analyse des chiffres d'affaires mensuels par produit

Cette analyse se construit à partir des documents comptables de l'entreprise. Avec le suivi mensuel, on peut identifier les périodes pendant lesquelles les ventes sont les meilleures, pour essayer ensuite d'en comprendre les raisons : quels produits se vendent le mieux ? Quels événements ont une influence positive sur la consommation (période du jeûne musulman par exemple) ? Quels commerciaux ou quelles zones correspondent aux meilleures ventes ? Il est alors possible de porter l'effort sur les parties de marché ou sur les périodes présentant le meilleur potentiel. Avec ce suivi, les difficultés éventuelles peuvent être repérées (problème de qualité, formation de la force de vente, etc.).

Le dispositif de suivi des ventes

Ce dispositif se construit à partir du fichier clients et consiste à repérer les chiffres d'affaires (si possible par produit) des différents points de vente. Il permet aussi de suivre le travail des commerciaux et de comparer leurs résultats. Ce travail est actualisé tous les un à six mois suivant la taille de l'entreprise, et peut faire l'objet d'un suivi géographique. Pour les entreprises qui atteignent un volume de chiffre d'affaires important (supérieur à 10 millions de francs CFA), il existe des logiciels simples d'aide à la décision.

Les outils qualitatifs

Toute information disponible sur les produits, les clients et les revendeurs doit être recueillie et exploitée : les observations des consommateurs, les discussions occasionnelles avec les clients, les réflexions entendues à l'occasion sur les points de vente, les remarques des commerciaux, leur enthousiasme ou leur découragement face à la difficulté de la vente… Certains outils, comme les boîtes à suggestions (pour les clients ou les revendeurs), facilitent le recueil systématique de données qualitatives. Pour stimuler les réponses, on peut accorder un petit lot à une ou deux des meilleures suggestions faites qui seront mises en œuvre par l'entreprise. Une réunion hebdomadaire avec les commerciaux peut également s'avérer efficace pour ce type de suivi.

L'ensemble de ces outils est exploité par le chef d'entreprise et par son personnel pour définir les animations commerciales, la politique et les actions de communication et d'animation, les actions de formation des commerciaux, etc. Avec ces outils, ils peuvent notamment :

- repérer les zones les plus porteuses, c'est-à-dire celles dans lesquelles le produit se vend le mieux. Les actions commerciales et l'ouverture de nouveaux points de vente dans les parties mal couvertes de ces zones seront les plus efficaces ;
- repérer les zones couvertes par la distribution du produit et celles qui ne le sont pas. De nouveaux points de vente seront ouverts dans les zones non couvertes, en fonction des opportunités commerciales ;
- réorganiser les ventes (tournées de livraison) au fur et à mesure du développement du circuit de distribution pour optimiser les coûts (livrer le même jour les clients voisins) ;
- évaluer le travail des commerciaux en fonction de la zone où ils se trouvent. Comparer les chiffres d'affaires réalisés par les différents agents, en modulant l'appréciation en fonction du potentiel de la zone (le commercial chargé

Le panel distributeurs ou consommateurs et la baromètre : des outils pour un groupe d'entreprises et de produits

Dans le cas d'un projet pluriannuel, ou lorsque l'objectif est d'augmenter la consommation d'une famille de produit sur le long terme, il est nécessaire de disposer d'un outil mesurant l'évolution de la consommation.

Un panel est un échantillon représentatif de la population observée, enquêté à intervalles réguliers selon une procédure identique à chaque passage. On considère que, sous réserve du respect de procédures adaptées, le panel permet de suivre l'évolution de certains paramètres dans le temps. Comme l'enquête omnibus, il est préférable d'obtenir le conseil d'un bureau d'études spécialisé pour le mettre en place de manière rigoureuse et s'assurer de la fiabilité des données.

Ces outils ont été utilisés dans le cadre du PPCL au Sénégal pour suivre la pénétration du marché dakarois des céréales en sachets. Un panel de cinq cents maîtresses de maison de la région de Dakar a été administré par le bureau d'études Iris, et interrogé à dates fixes environ trois fois par an, pour tenir compte de la variabilité de la consommation des céréales locales à certaines périodes de l'année. Parmi les paramètres observés, on notait :

- l'évolution du marché des produits céréaliers secs en sachets, et du « pain riche » ;
- les reproches faits par les consommateurs sur la qualité des produits secs en sachets (utiles pour guider les actions de conseil technique aux entreprises) ;
- la notoriété spontanée et assistée des différentes marques des produits à base de céréales locales ;
- les sources d'approvisionnement des principaux produits – couscous, araw, sankhal – (utiles pour guider les actions de conseil commercial aux entreprises).

Le questionnaire comprenait également des questions complémentaires qui pouvaient varier en fonction des besoins des entreprises ou du projet.

Un panel de deux cents distributeurs a été également mis en place. Il a été complété par un panel de boulangeries pour suivre la pénétration du pain à base de farine composée et d'un panel d'ateliers de mouture qui fournissait des informations sur l'importance de la transformation domestique et artisanale.

Source : Broutin C., Sokhona K. et al. Innovations pour la promotion des céréales locales, *Éd. Gret/Enda, 1999.*

de revendre des farines à des boutiquiers aura un potentiel plus important si on le charge du centre ville, plutôt que d'une zone rurale) ;

- soutenir les ventes par l'action commerciale sur les produits ou sur les points de vente qui rencontrent des difficultés (abandonner ceux qui causent trop de difficultés récurrentes jusqu'à être coûteux pour l'entreprise) ;
- repérer les revendeurs les plus efficaces dans une zone donnée (et les encourager), et les moins efficaces (en comprendre les raisons, notamment en accompagnant le commercial dans une tournée, organiser une formation, les informer des arguments de vente, trouver des remplaçants si nécessaire).

Assurer les approvisionnements en matières premières

Les petits entrepreneurs doivent gérer trois principaux types d'approvisionnements : les matières premières, les intrants et les équipements. L'analyse des résultats des entreprises de transformation des céréales montre que le prix d'achat du mil a un impact fort sur la rentabilité de l'activité de transformation. De fait l'achat des céréales constitue le principal poste de dépenses : le suivi d'une dizaine d'entreprises au Sénégal a montré que ce seul poste représentait en moyenne 65 % des charges contre 25 % pour le personnel. Pour une petite entreprise, il est donc essentiel de bien maîtriser ce poste de dépenses. Cette tâche est rendue difficile par les grandes variations intra et inter-annuelles du volume de l'offre et des prix sur le marché des matières premières.

Ce chapitre présente quelques outils et méthodes pour mieux gérer son approvisionnement en céréales. Le processus de décisions présenté s'applique cependant aussi aux autres produits. Il comprend quatre principaux éléments : la définition du besoin ; la prospection et la sélection des fournisseurs ; la passation de la commande ; et le suivi de l'achat et le contrôle de l'utilisation.

DÉFINIR ET ÉVALUER SES BESOINS

L'entreprise doit être en mesure de couvrir ses besoins en matières premières à partir d'une gestion optimale des stocks. Elle ne doit pas stocker en trop grandes quantités en raison des coûts et du risque de dépréciation des produits. Son niveau de stocks ne doit pas non plus être trop bas pour ne pas mettre l'entre-

prise en situation de rupture ou dans l'incapacité de répondre rapidement à des variations de la demande de la clientèle. Deux éléments sont à prendre en considération pour déterminer ses besoins : les stocks nécessaires et la cadence d'approvisionnement.

Les petits entrepreneurs gèrent souvent l'approvisionnement en matières premières de manière intuitive, mais l'expérience montre que les ruptures de stock sont assez fréquentes. Ils estiment parfois mal leurs besoins et peuvent se laisser guider par des contraintes de trésorerie. Ce chapitre fournit donc quelques éléments pour systématiser et mieux exploiter les données disponibles au niveau de l'entreprise.

Détermination du stock minimum et du stock de sécurité

Le stock minimum est celui qui assure la poursuite de la production durant le délai d'approvisionnement, après le déclenchement d'une commande. Ainsi, si une entreprise consomme une tonne de céréales par jour et que le délai d'approvisionnement est de sept jours, son stock minimum est de 7 tonnes.

Stock minimum = délai moyen de livraison (j) x consommation moyenne par jour

Le stock minimum peut varier dans l'année en fonction du rythme des ventes et du délai de livraison (plus long en période de soudure). L'entrepreneur peut ainsi repérer deux ou trois périodes différentes dans l'année à partir de l'enregistrement de sa production et de ses ventes.

Quand on passe une commande, il est prudent de prévoir un délai d'approvisionnement plus long que prévu, ou d'anticiper une production plus soutenue. On ajoute alors au stock minimum une marge de sécurité (appelée aussi « stock-outils »).

Stock de sécurité = Stock minimum + marge de sécurité (ou « stock outils »)

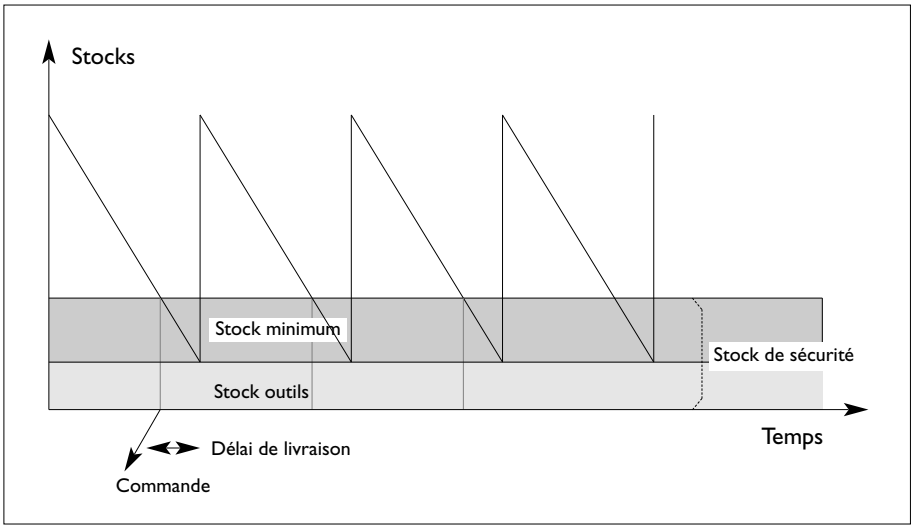
Dans notre exemple, l'entrepreneur sait qu'il faut prévoir un délai de sécurité de trois jours pour la livraison (équivalent à 3 tonnes de matières premières pour la production) et que les variations de production sur la période considérée sont de 15 %, soit environ 1 tonne. La marge de sécurité est donc de 4 tonnes. Le stock de sécurité devient alors de 11 tonnes.

L'entrepreneur peut également choisir de rajouter au stock minimum un quart de sa valeur. Ainsi, avec ce stock de sécurité, il peut faire face à une augmentation de la demande de 25 % ou à un retard des fournisseurs égal au quart du délai d'approvisionnement habituel.

Dans notre exemple, la marge de sécurité serait d'environ 2 tonnes (25 % du stock minimum de 7 tonnes). Le stock de sécurité est estimé à 9 tonnes.

La figure 57 illustre les cycles de variation du stock.

Figure 57. ***Cycle de variation du stock de matières premières***



Cadence d'approvisionnement et système de gestion des stocks

Les choix en matière de gestion des stocks et de cadence d'approvisionnement doivent prendre en compte les coûts de passation des commandes (téléphone, temps de travail) et les coûts de stockage (immobilisation du capital, manutention, traitement, assurances, risques de détérioration, coûts administratifs de gestion). Deux solutions s'offrent à l'entrepreneur : passer de nombreuses petites commandes et minimiser les stocks pour des questions de coûts ou d'espaces de stockage, passer de grosses commandes en cherchant ainsi à minimiser les frais administratifs liés au lancement des commandes (téléphone, téléfax, coût de transport) et bénéficier de prix plus intéressants.

Il existe deux principales méthodes de gestion et de renouvellement des commandes :

- soit on renouvelle des quantités variables à dates fixes. Les dates sont arrêtées à l'avance et, à chaque fois, l'entreprise doit préciser les produits commandés et les quantités. Elle se base sur son niveau de stock du moment, qui peut varier dans l'année en fonction du rythme d'activité. Ce cas est assez rare pour les petites entreprises de transformation des céréales ;

- soit on renouvelle les mêmes quantités à intervalles variables. Dans ce cas, l'entrepreneur détermine le niveau de stock correspondant au stock de sécurité qui déclenche la commande. Un moyen simple consiste à tracer un trait sur le mur. Quand le stock atteint le trait, on lance la nouvelle commande de réapprovisionnement.

  Chacune des deux méthodes a ses avantages et ses inconvénients.

Tableau 15. ***Avantages et inconvénients des méthodes d'approvisionnement***

	Commandes à quantités variables à intervalles fixes	**Commandes par quantités égales à intervalles variables**
Avantages	Facilite la gestion administrative des commandes du fait des dates fixes de commande	Facilite l'aménagement des aires de stockage du fait des réapprovisionnements en quantités égales
Inconvénients	Nécessite des inventaires périodiques de stocks pour définir les quantités à renouveler	Nécessite une surveillance permanente des stocks pour savoir quand déclencher la commande

SÉLECTIONNER DES FOURNISSEURS

Analyse du marché des matières premières

Lors de la phase de création de l'entreprise, puis à intervalles réguliers au cours de l'activité, l'entreprise doit connaître et suivre l'évolution du marché des matières premières. Cette analyse peut d'ailleurs influencer le choix de la localisation de son unité et la formulation du produit, comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents. Les différents points à étudier sont les suivants :

- les zones de production, les variétés et les volumes disponibles, afin d'identifier les zones d'approvisionnement si l'entrepreneur ne veut pas faire appel à un commerçant ;
- l'évolution des prix des céréales dans l'année et selon les zones (urbaines, rurales) qui lui permettra de déterminer les périodes d'achat les plus favorables et de faire des estimations des coûts de revient et de la trésorerie nécessaire selon les périodes ;

- les circuits de collecte et de distribution, les acteurs et leurs rôles, qui donnent à l'entrepreneur des éléments pour le choix du lieu d'implantation de son unité et du mode d'approvisionnement (commerçants locaux, commerçants dans les zones de collecte).

L'entrepreneur trouvera ces informations dans les services de statistiques agricoles et dans les centres de documentation. Des systèmes d'information sur les marchés existent dans plusieurs pays, ainsi que des études sur la production et les circuits de commercialisation. Quelques entretiens avec des agents du ministère concerné, des chercheurs, voire des commerçants ou d'autres entrepreneurs lui donneront également une idée des principales caractéristiques du marché.

Nous reviendrons plus en détail, à la fin de ce chapitre, sur les différentes possibilités qui s'offrent à l'entrepreneur. On peut retenir que, dans de nombreux pays, la plupart des céréales sont des cultures vivrières et qu'une faible part de la production est commercialisée. L'évolution de l'offre et, par conséquent, les variations du prix des céréales brutes sont pratiquement les mêmes dans tous les pays, avec notamment une période (soudure) durant laquelle l'offre en céréales est très faible et les prix élevés.

On note toutefois, dans plusieurs pays, une tendance à la production de céréales pour le marché. Il est intéressant d'identifier ces zones et de connaître les producteurs afin d'étudier les possibilités d'approvisionnement direct. Les statistiques de production n'étant pas toujours très fiables, l'entrepreneur aura intérêt à noter régulièrement le prix d'achat des céréales. Il pourra ainsi comparer les prix d'une année sur l'autre, déceler une augmentation prématurée des prix indiquant une mauvaise production et une période de soudure difficile, ou au contraire des prix plutôt bas et prendre des décisions quant à sa cadence d'approvisionnement.

Sources d'information sur les fournisseurs potentiels

L'entrepreneur constituera progressivement son fichier fournisseurs. Il peut se renseigner au départ auprès de la Chambre de commerce par laquelle transitent les appels d'offres importants, spécialement ceux pour l'aide alimentaire. Mais le plus simple est d'aller interroger des grossistes dans quelques marchés de la ville et de se déplacer dans les grands marchés de collecte, fréquemment situés dans les zones de production excédentaires.

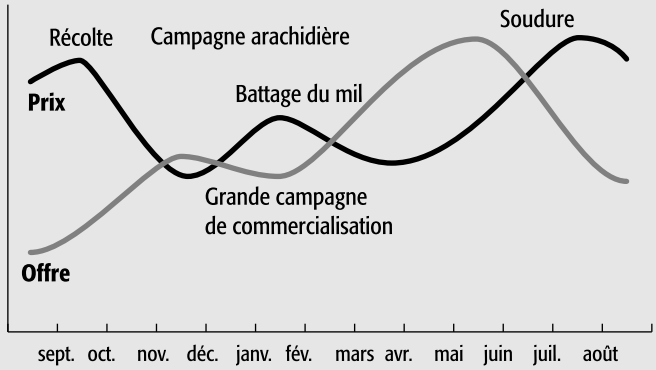
Les principaux critères d'évaluation d'un fournisseur sont :

- *la qualité des produits*, principalement le taux d'impuretés. Dans le commerce céréalier, les variations du taux d'impuretés sont importantes. Certains

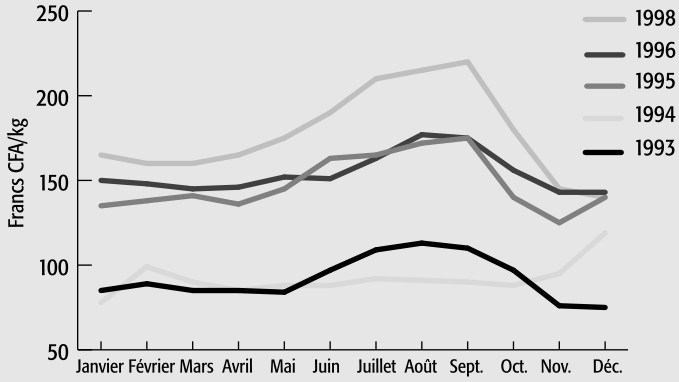
Prix et volume de l'offre de mil au Sénégal :
de grandes variations intra et inter annuelles

Le prix du mil varie considérablement au cours de l'année. Très bas au moment de la récolte, il monte en flèche lors de la période de soudure qui correspond à l'hivernage. Il varie également d'une année à l'autre, comme le montre le schéma ci-dessous. Il peut varier du simple au double (voire plus) dans l'année et d'une année sur l'autre.

Variation du volume de l'offre et du prix du mil dans l'année



Variation inter-annuelle du prix du mil (Sénégal)



Cette grande variabilité du prix et du volume de l'offre représente autant de complications pour les entrepreneurs semi-industriels. Les difficultés d'approvisionnement constituent un frein au développement des activités de transformation des céréales locales.

Source : Broutin C., Sokona S., 1999.

producteurs et commerçants introduisent dans les sacs d'autres céréales, des graviers, voire des cailloux ;

- *le sérieux, la rapidité et le respect des délais de livraison*. L'entrepreneur privilégiera bien sûr le fournisseur qui répond rapidement à sa demande (surtout si celle-ci est spécifique) et respecte les délais. Là aussi, les attitudes des fournisseurs sont très variables ;
- *le prix et les conditions de paiement*. Si l'entrepreneur passe quelques coups de téléphone avant sa commande, il aura rapidement une idée du prix des matières premières et pourra négocier avec le fournisseur. Il y a en général peu de différence d'un fournisseur à l'autre. Si un commerçant propose à l'entrepreneur un prix très inférieur à celui du marché, ce dernier aura tout lieu de se méfier, sauf si cela s'inscrit dans une relation privilégiée et durable, ou encore négociée. Les conditions de paiement sont par contre très variables et sont liées aux relations de confiance entre le vendeur et l'entrepreneur. Elles peuvent avoir une incidence importante sur l'activité de l'entreprise et sur sa capacité à répondre à des commandes importantes (crédit éventuel octroyé par le commerçant).

PASSER ET SUIVRE LA COMMANDE

Dans les petites entreprises, il est fréquent que les commandes soient passées oralement : cela n'est pas du tout recommandé car les risques sont importants et les possibilités de recours sont nulles s'il n'y a aucun document à l'appui. Il est donc préférable de passer la commande par écrit. L'entrepreneur émet un bon de commande qui précise le numéro de la commande et la date, le nom du fournisseur, la description de la commande (quantité, nature – ne pas oublier des exigences sur le taux d'impuretés –, prix), le lieu, la date de livraison, les conditions de paiement. Ce bon de commande devra bien sûr être signé par l'acheteur.

L'entrepreneur doit formaliser ses pratiques de suivi et de contrôle de la commande afin de limiter les risques et d'améliorer l'efficacité et la rentabilité de l'entreprise. Cela consiste notamment à vérifier que le fournisseur a bien reçu le bon de commande et à le relancer par téléphone quelques jours avant la date de livraison. Les méthodes de réception et de contrôle doivent être clairement précisées. L'entrepreneur devra réclamer un bordereau de livraison et vérifier la conformité du produit au bon de commande (contrôle quantitatif et qualitatif)[78].

[78] *On trouvera des modèles de bordereau dans différents documents (ex. Manuels « Germe » du BIT), dans des centres de gestion ou auprès de conseillers spécialisés.*

FAIRE DES CHOIX RAISONNÉS

L'entrepreneur a des choix à faire pour son approvisionnement. Nous avons identifié quelques questions concrètes pour lesquelles nous présentons les éléments de décision.

Où implanter son unité ?

C'est sans doute une des premières questions que se pose l'entrepreneur. Le choix est complexe, mais il doit être guidé par le marché et les possibilités d'approvisionnement.

Les avantages d'une implantation en milieu rural sont la proximité des zones de production, des charges fixes plus faibles (salaires et coût des loyers généralement plus bas), la possibilité de disposer de parcelles ou de locaux de production plus vastes et/ou à des prix inférieurs. Les principaux inconvénients sont l'éloignement du marché – le plus souvent urbain pour les produits céréaliers transformés – et parfois l'absence de réseau électrique qui induit des investissements initiaux en matériels plus élevés (moulin diesel ou groupe électrogène). En milieu urbain, l'électricité est la plupart du temps disponible, les consommateurs sont proches, mais les coûts de location et les salaires sont plus élevés (particulièrement dans les capitales).

L'expérience montre que, pour les produits céréaliers (matière première non périssable), il est plus facile de gérer l'éloignement des sources d'approvisionnement que celui du marché. Plusieurs entreprises installées en milieu rural ont déménagé pour s'implanter en ville. En effet, les entrepreneurs ne pouvaient pas réaliser un suivi direct des créances des clients et n'arrivaient pas à gérer leur force de vente (planification des livraisons, suivi et organisation du démarchage commercial). Les différences de coûts de transport étaient faibles (différence de poids de 20 % entre matière première et produits finis) et les relations familiales et/ou sociales aidaient à la mise en place d'un réseau d'approvisionnement de l'unité installée dans un centre urbain.

L'implantation dans une ville secondaire voisine de la capitale, principal marché, peut constituer un compromis intéressant si les infrastructures sont bonnes (réseau routier en bon état et moyens de transport disponibles). L'entrepreneur bénéficie en effet de coûts plus faibles pour le loyer et les salaires. Il peut trouver des locaux plus spacieux et des modalités d'approvisionnement plus intéressantes, notamment avec les producteurs des villages proches de cette ville.

Collecter soi-même dans les villages ?

Les éléments de choix dans ce domaine dépendent d'abord du lieu d'implantation de l'unité. Si l'entreprise est située dans la capitale, et donc généralement éloignée des zones de production excédentaires, il sera difficile de s'approvisionner directement dans les villages car l'offre de céréales est atomisée et l'organisation de la collecte difficile et coûteuse. Si l'entreprise est implantée en milieu rural, elle pourra envisager ce mode de collecte, mais elle entrera en concurrence avec les collecteurs des grossistes qui ont, en général, un réseau organisé et performant. Les règlements se font d'ordinaire au comptant, nécessitant une trésorerie importante.

La décision dépend aussi des relations familiales ou sociales de l'entrepreneur. Des entrepreneurs situés en ville peuvent opter pour ce système de collecte quand ils ont des liens privilégiés avec des producteurs. Les risques de vente du stock de céréales au plus offrant les années de faibles productions sont plus faibles. Dans ce système, l'entrepreneur sécurise son approvisionnement par le préfinancement des campagnes de production ou par des appuis financiers aux producteurs pendant la période de soudure. Dans tous les cas, ce système est rarement le seul mode d'approvisionnement de l'entreprise.

Acheter les céréales aux grossistes urbains ? Aux grossistes ruraux ?

L'entrepreneur dont l'unité est située en ville, notamment dans la capitale, se pose souvent cette question. Il examinera les différences de prix proposés et les comparera aux coûts du transport qu'il peut obtenir. Des relations privilégiées avec un transporteur peuvent lui faciliter l'obtention de prix plus bas. Lors de la comparaison, il ne faut pas oublier les éventuelles taxes formelles et informelles et les frais administratifs lors du transport qui constituent des coûts supplémentaires, parfois difficilement contrôlables.

L'entrepreneur peut également demander à un grossiste installé en milieu rural, ou plus communément dans un centre de collecte primaire d'une ville secondaire[79], de lui livrer la matière première, afin de ne pas avoir à gérer le transport et la coordination des relations entre transporteur et grossiste.

Le deuxième élément à prendre en compte est le volume de la commande et la capacité de stockage de l'entreprise. L'approvisionnement auprès des grossistes ruraux se traduit généralement par des volumes de commande plus élevés. L'approvisionnement auprès des grossistes urbains est plus souple et les

[79] *Grossistes souvent confondus avec les grossistes ruraux qui ont des magasins dans les marchés et dans les villes proches.*

quantités peuvent être faibles. L'entrepreneur devra donc tenir compte de sa capacité de stockage, des conditions de paiement offertes et de sa trésorerie si le grossiste ne consent pas de crédit ou, cas le plus fréquent, se limite à octroyer un crédit de courte durée.

Acheter en gros quand les prix sont bas ?

Les variations du volume de l'offre et du prix de céréales brutes sur le marché peuvent justifier la constitution d'un stock quand les prix sont bas. Les coûts de production s'en trouvent réduits, l'approvisionnement sécurisé, et les baisses ou les interruptions de production liées à la pénurie de matières premières sont ainsi évitées. Dans la plupart des cas, l'analyse économique démontre la rentabilité d'une telle solution, malgré les coûts supplémentaires engendrés (stockage, traitement, assurance, etc.). Dans la pratique, une petite entreprise fait rarement ce choix pour deux raisons principales :

- sa trésorerie ne lui permet pas de supporter les coûts que représente cette immobilisation. Les paysans comme les grossistes consentent en effet des délais de paiement très courts ;
- le stockage pour une période de quelques mois représente des volumes importants et nécessite donc de l'espace. De plus, l'entrepreneur doit acquérir des compétences en matière de gestion physique du stock (traitement périodique, agencement des lots, déplacement des sacs, etc.) pour limiter au maximum les risques de détérioration.

Une alternative possible est de s'associer à d'autres petites entreprises afin de s'approvisionner ensemble et de constituer un stock commun. Cette expérience a été tentée au Sénégal, mais n'a pas donné les résultats escomptés. Elle demeure difficile à mettre en œuvre. Cf. encadré ci-contre.

Passer des contrats d'achat ou jouer sur les opportunités du marché ?

La création de relations contractualisées entre une ou plusieurs entreprises et un groupement de producteurs a été expérimentée dans plusieurs pays. Les avantages de cette solution sont multiples. L'entrepreneur s'assure de la disponibilité d'un volume de matières premières (caractéristiques et qualité) à des conditions prédéfinies, la collecte primaire étant réalisée par le groupement. Les prix sont souvent moins élevés que ceux qui sont proposés par les commerçants, qui considèrent les petites entreprises comme un marché trop limité et non prioritaire. Cette solution offre aux agriculteurs un débouché garanti pour leur production

Les risques de constituer un stock de sécurité en commun

Dans le cadre de la recherche d'une solution durable au problème d'approvisionnement en céréales pendant la période de soudure, un prêt a été consenti par la Caisse nationale de crédit agricole du Sénégal (CNCAS) au groupement des transformateurs de céréales locales pour l'achat de 320 tonnes de mil, grâce à un fonds de garantie de 50 % mis en place par le programme de promotion des céréales locales (PPCL).

Le mil a été acheté à 110 F/kg, un peu tardivement en avril 1998. Le prix de revient, pendant la période de soudure, était d'environ 120 F/kg, auquel s'ajoutent des frais de manutention et de transport pris en charge par l'entrepreneur. Le prix du marché à la même période était de 105 à 110 F/kg. Le prix du mil du stock collectif était donc de 20 à 25 % supérieur au prix du marché ! Cette situation de baisse du prix durant l'hivernage était exceptionnelle et peu prévisible au regard des résultats de la campagne. Le mauvais stockage et le manque de traitements ont entraîné également une détérioration de la qualité des grains de mil. La solidarité des membres du groupement a été mise à l'épreuve.

La CNCAS et le PPCL ont demandé au groupement d'assumer le risque inhérent à toute opération de stockage. Des crédits individuels ont été accordés alors qu'il était initialement prévu un achat au comptant et il a été décidé de vendre à un prix fixe malgré l'augmentation des frais liés à une prolongation de la période de stockage. Les membres se sont engagés à s'approvisionner, au moins partiellement, au niveau du magasin. Si tout le stock a pu finalement être réparti entre les membres et les crédits individuels remboursés, le groupement n'a pas pu faire face au remboursement du prêt collectif pour l'achat du stock de départ. La CNCAS a dû prendre en charge une partie de la perte et a mobilisé le fonds de garantie. Une telle opération l'année suivante aurait donné de bons résultats car les prix ont fortement augmenté au cours de l'hivernage. Mais aucun des partenaires n'a voulu tenter à nouveau l'expérience.

Source : Broutin C., Sokana K., 1999.

(surtout si l'entrepreneur demande des variétés peu habituelles sur le marché), à des prix plus élevés en raison de l'absence d'intermédiaires.

De plus en plus de groupements de producteurs céréaliers souhaitent se lancer dans la commercialisation de leurs produits, généralement avec l'aide de concours extérieurs. Peu d'expériences ont été concluantes : succès économique limité, voire échec commercial. Ceci s'explique par la difficulté de planifier le regroupement et la collecte, par les difficultés de financement de cette collecte et du stockage, et parfois par le non-respect des engagements des membres ou de l'organisation.

La contractualisation des relations entre une organisation paysanne et une entreprise privée demeure cependant une solution prometteuse, en raison des intérêts réciproques de ces deux acteurs. Vouloir s'affranchir complètement des intermédiaires commerçants ne doit pas pour autant être un objectif systématique de l'entrepreneur : en tissant des relations de confiance avec eux, il peut y trouver un intérêt et des conditions favorables, sans dépendre d'une seule source d'approvisionnement.

Créer et gérer son entreprise

Ce chapitre s'intéresse au choix du statut de l'entreprise, aux modes de financement, à la gestion des équipements et des ressources humaines et principalement à la gestion des moyens financiers et l'analyse de la rentabilité.

Des pays africains ont signé en 1993 un traité relatif à l'harmonisation du droit des affaires en Afrique. Il a comme principal objectif de remédier à l'insécurité juridique et judiciaire dans les États parties prenantes du traité en modernisant et en harmonisant le droit des affaires dans les différents pays membres. L'adhésion au traité est ouverte à tous les pays membres de l'Union africaine (UA) ainsi qu'à des États non-membres, invités à y adhérer d'un commun accord des États parties. L'Organisation pour l'harmonisation du droit des affaires en Afrique (Ohada) compte actuellement seize États membres : Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Centrafrique, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, Guinée, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Mali, Niger, Sénégal, Tchad et Togo. Des règlements d'application du traité et des actes uniformes sont élaborés et adoptés progressivement par les États membres.[80]

CRÉER SON ENTREPRISE

La rencontre d'une ou de plusieurs personnes et d'un projet

Même si de nombreuses personnes émettent un jour le souhait de créer une entreprise, peu d'entre elles concrétisent leur projet. Différentes études ont cherché à définir le profil type de l'entrepreneur. Même s'il n'existe pas de portrait

[80] *De nombreuses publications, documents d'informations et sites web fournissent des informations sur l'Ohada (voir notamment www.ohada.com).*

robot de l'entrepreneur, les qualités récurrentes les plus fréquemment citées sont : la ténacité, la puissance de travail, la confiance en soi, le goût du risque, l'esprit d'initiative, le désir de la réussite.

Ces qualités ne peuvent s'exprimer que si elles sont portées par des motivations fortes comme l'absence d'emploi et de revenus, le désir d'indépendance, un savoir-faire à valoriser, une idée originale à concrétiser. Les qualités de l'entrepreneur liées à ses motivations rencontrent néanmoins toute une série de contraintes auxquelles il doit faire face. Elles sont à la fois subjectives (solitude, absence de loisirs, risque d'échec) et objectives (marché trop faible, épargne insuffisante, accès au crédit difficile, absence de main-d'œuvre qualifiée).

Le souhait de création d'une entreprise est souvent émis par une seule personne, mais le projet peut être ensuite porté par plusieurs. L'initiateur peut retenir d'y associer d'autres personnes pour des questions financières (apport de ressources), techniques (compétences), sociales (appartenance à un groupe, mobilisation de membres de la famille) ou même psychologiques (souhait de ne pas être seul à se lancer dans l'aventure, besoin d'un appui).

Le groupe porteur du projet :
attention aux projets économiques et associatifs

Si l'idée germe au sein d'un groupe important (association féminine, groupement de producteurs), il est préférable d'identifier quelques personnes parmi les plus motivées et de constituer une structure spécifique pour mener l'activité. De nombreux échecs d'activités de transformation sont en effet liés à cette confusion entre groupe et entreprise qui peut entraîner le découragement des personnes les plus impliquées. Elles estiment ne pas tirer un profit suffisant de leur travail (sur le plan financier comme sur le plan personnel – renforcement de compétences, reconnaissance, etc.).

Au sein d'une association, les décisions stratégiques liées à l'activité économique sont difficiles à prendre et elles échappent à l'équipe de production. Les bénéfices ne peuvent pas toujours être mobilisés pour financer les besoins immédiats et le développement de l'entreprise. Le recours au système bancaire est limité si l'entreprise n'a pas un statut spécifique et n'a pas de comptabilité séparée.

Des conflits d'intérêt peuvent également apparaître. Par exemple, si un groupement de producteurs de maïs décide de créer une unité de transformation, les membres souhaitent vendre leur matière première le plus cher possible, tandis que l'unité a intérêt à acheter au meilleur prix pour avoir des produits les plus compétitifs possible. L'unité n'est pas réellement perçue comme un bien commun et les compromis sont assez difficiles à trouver. Les conflits d'intérêt sont plus faciles à gérer mais ils ne disparaissent pas totalement quand l'unité prend un statut spécifique, parce que les producteurs ont habituellement des parts dans la société.

Il n'est pas forcément nécessaire d'être innovateur pour être créateur d'entreprise. Beaucoup d'entrepreneurs ont d'ailleurs développé des entreprises à partir des idées des autres. Un moyen efficace de trouver une idée peut être de voyager pour rencontrer à l'étranger ou dans une autre région des produits ou des services qui n'existent pas dans son pays ou sa localité. Plusieurs d'entrepreneurs ont également créé leur entreprise en reprenant leur métier d'origine. Créer son entreprise ne signifie donc pas forcément rompre avec son activité antérieure.

Le plus souvent, c'est en étudiant l'environnement et en travaillant sa créativité que l'entrepreneur cherche et trouve une idée. Il y a plusieurs manières d'y parvenir. La première consiste à rencontrer des chefs d'entreprise. Dans la mesure où la personne ne cherche pas à les concurrencer directement, ils accepteront de lui donner des renseignements sur leur activité. Interroger des experts, dans un domaine d'activité qui intéresse, rassembler l'ensemble des informations existantes sont également des moyens efficaces. On peut contacter pour cela les organismes comme les chambres de commerce, les centres d'information technique, les centres de ressources et d'appui aux petites entreprises.

L'idéal pour un entrepreneur reste encore de trouver sa propre idée. Même si toute personne n'a pas une âme d'innovateur, chacun peut néanmoins développer sa créativité grâce à l'imagination. Pour faciliter la recherche d'innovation ou de solutions à des problèmes, il existe des techniques de créativité :

- le *« brainstorming »* est la technique la plus connue. Elle nécessite de réfléchir collectivement (un petit groupe de personnes) en exprimant librement toutes les idées qui viennent en tête sur un thème défini. Il reste ensuite à recenser toutes les idées, à en faire le tri et à sélectionner celles qui paraissent les plus pertinentes ;
- la *technique des listes d'attributs* ou le « concassage » consiste à modifier l'usage et la représentation habituelle des objets. On « concasse » mentalement les objets dans la mesure où on transforme une chose en de nombreuses autres choses. La première utilité de cette technique est de s'entraîner à libérer son imagination, en se déconditionnant des objets et des pratiques ordinaires. Mais dans les transformations et les perfectionnements apportés, des idées nouvelles peuvent répondre à certains besoins non satisfaits ;
- les *associations forcées* ou la *matrice de découverte* servent à rapprocher des idées ou des objets qui *a priori* n'ont pas de points communs. On dressera par exemple une liste d'objets en ligne et des moyens de transport en colonne. C'est en détournant ainsi l'usage classique des radios à destination des voitures que fut créé l'autoradio. La liste des associations forcées est interminable car on peut mettre en colonne et en ligne de nombreux critères (des matières, des idées, des moyens, des services, etc.).

Le choix du statut de l'entreprise

Une entreprise a une existence légale, qui peut revêtir plusieurs formes juridiques. Le choix d'une forme juridique ou d'une autre n'est pas anodin, car il renvoie à des responsabilités et à des obligations fiscales et sociales différentes.

On distingue juridiquement deux grands types d'entreprise :

- *l'entreprise personne physique (entreprise individuelle)* : l'entreprise est créée à l'initiative d'une seule personne, comme son nom l'indique. L'entreprise et l'entrepreneur ne sont pas distingués et constituent une même entité (absence de séparation de patrimoine). L'entreprise individuelle est donc assimilée à une personne physique. L'entrepreneur doit, en principe, acquérir le statut juridique de commerçant et pour cela procéder à son immatriculation au Registre du commerce et du crédit immobilier conférant au propriétaire un numéro qui lui sera nécessaire dans ses diverses démarches (factures, commandes, documents fiscaux) ;
- *l'entreprise personne morale (société commerciale ou GIE)* : la personne morale est différenciée de la personne physique. De fait, l'entrepreneur et son entreprise sont deux entités distinctes. L'entrepreneur, même s'il en est l'actionnaire principal, est soit gérant, soit salarié de son entreprise. Le droit des sociétés prévoit une pluralité de formes sociales pour les sociétés commerciales, qui peuvent être un peu différentes d'un pays à l'autre. On retrouve néanmoins de manière quasi-permanente les mêmes cadres et types de statuts d'entreprise en Afrique, comme ceux qui sont prévus par la législation des pays membres de l'Ohada, qui sont :
  - la société en nom collectif (SNC) ;
  - la société en commandite simple (SCS) ;
  - la société à responsabilité limitée (SARL et SURL) ;
  - la société anonyme (SA) ;
  - la société en participation ;
  - le groupement d'intérêt économique (GIE).

La société en nom collectif regroupe au moins deux personnes qui répondent indéfiniment et solidairement de leurs dettes sociales. La société à responsabilité limitée (SARL) et la société anonyme (SA) sont les formes les plus courantes des entreprises personnes morales. Elles requièrent dans la quasi-totalité des cas au moins deux actionnaires (il existe cependant, dans certains pays, la société unipersonnelle à responsabilité limitée – SURL).

De nombreuses petites entreprises ont choisi le statut de GIE, plus simple et moins coûteux à créer. Le groupement d'intérêt économique a pour but de

mettre en œuvre pour une durée déterminée, tous les moyens propres à faciliter ou à développer l'activité économique de ses membres, à améliorer ou à accroître les résultats de cette activité. Il ne donne pas lieu par lui-même à la réalisation et au partage de bénéfices.

Le GIE est administré par une ou plusieurs personnes morales ou physiques. Il a la personnalité juridique à compter de son immatriculation – obligatoire – au registre du commerce et du crédit immobilier. Dans la pratique, le GIE est souvent constitué d'un dirigeant (entrepreneur), associé à des membres de sa famille, des amis ou aux agents qui travaillent dans l'unité.

Une entreprise, qu'elle soit individuelle ou collective, personne physique ou personne morale, doit être enregistrée. Les modalités d'inscription diffèrent d'un pays à l'autre.

Pour les personnes morales, la SARL, la société anonyme ou le GIE, les statuts de l'entreprise (ou contrat pour le GIE) doivent être rédigés avant la constitution de l'entreprise. Ces statuts engagent contractuellement les rapports entre les associés. Ils énoncent la forme de la société ; sa dénomination, suivie le cas échéant de son sigle, la nature et le domaine de son activité qui forment son objet social, son siège, sa durée, l'identité des apporteurs (dans le cas d'une SARL), le montant du capital social. Par ailleurs, les statuts préciseront les droits, les responsabilités et les obligations des associés, ainsi que le nom et pouvoirs du ou des gérants. Rédiger des statuts requiert des compétences juridiques. Il est donc recommandé de confier leur rédaction à un tiers, notaire, avocat ou conseiller juridique et de les lire attentivement avant de les signer.

Après signature, enregistrement et publication des statuts (annonce légale), toutes les sociétés (y compris les entreprises individuelles) doivent être immatriculées au registre du commerce, qui donne une existence légale à l'entreprise. Les démarches suivantes concernent l'immatriculation sociale (Inspection du travail) et l'immatriculation fiscale (Inspection des impôts). Des informations sur les formalités sont disponibles auprès de différentes institutions (Chambre de commerce, centre technique, etc.) ainsi que sur Internet[81].

Le tableau 16 ci-contre présente quelques éléments de comparaison de ces formes juridiques. D'autres éléments de comparaison peuvent être utilisés (coût de création, nombre d'associés, montant du capital social, etc.). Il ne faut pas oublier d'évaluer le coût des frais d'établissement (timbres fiscaux, frais d'enregistrement) et des taxes diverses à prendre en charge (charges sociales, TVA, impôts) selon le statut de l'entreprise.

---

[81] *www.ohada.com, www.izf.net (Zone franc), http://planben.intnet.bj/ (Bénin), http://www.tradepoint.bf/ (Burkina Faso), www.obs-industrie.sn (Sénégal).*

Tableau 16. ***Comparaison des principales formes juridiques***

	Avantages	Inconvénients
Entreprise individuelle Ce statut convient aux artisans ou à des activités à faible niveau de risque.	• Facilité de création. • L'entrepreneur est le seul décideur. • Aucun capital de départ imposé.	• Pas de différence entre le patrimoine de l'entrepreneur et celui de l'entreprise. L'entrepreneur est responsable vis-à-vis de ses créanciers sur tous ses biens. • L'entreprise est dissoute après le décès de l'entrepreneur.
GIE Ce statut donne plus de crédibilité que l'entreprise individuelle et peut rassurer les fournisseurs.	• Facilité de création. • Peut être constituée sans capital.	• Les membres sont solidaires des dettes du GIE sur leur patrimoine propre.
Société à responsabilité limitée (SARL) Bien adaptée aux petites entreprises.	• Deux associés suffisent. • Leur responsabilité est limitée à leur apport.	• Nécessite un capital de départ. • Nécessite la rédaction de statuts, une assemblée générale, la mise en place d'un gérant.
Société anonyme Pour les grandes entreprises. Petites et moyennes entreprises.	• La responsabilité est limitée à l'apport. • Anonymat des actionnaires.	• Plusieurs associés. • Lourdeur du fonctionnement : assemblées générales, conseil d'administration.

Le financement de la création ou du développement de son entreprise

Quels que soient les besoins en financement de l'entreprise, l'apport personnel reste la principale assurance de réussite de l'entreprise. Il traduit la capacité de l'entrepreneur à investir ses fonds propres et offre à l'entreprise une réelle autonomie financière.

Le calcul du financement nécessaire pour créer son entreprise nécessite de réaliser un plan de financement. Les éléments à prendre en compte sont présentés dans le tableau 17 de la page suivante, sans entrer dans les détails de son calcul.

Les outils de financement diffèrent selon les besoins de l'entreprise. Au démarrage, elle a habituellement besoin de financement à long terme pour couvrir en partie ses investissements. Mais ce n'est pas toujours le cas. Par ailleurs,

Tableau 17. ***Détermination des besoins de financement***

	Emploi	Ressources
+	Capital initial	Investissements + frais d'établissement
+	Dettes aux fournisseurs	Une année de remboursement d'emprunt
+	Besoin en financement	Stocks / Crédit aux clients
+/-	Résultat (+ si bénéfice, - si perte)	

l'entreprise, tout au long de son existence, est confrontée à des contraintes de financement différentes selon la nature des besoins. Si elle veut moderniser son appareil de production, elle aura besoin d'emprunt à long terme. Si son activité se développe, elle pourra demander un crédit à court terme pour couvrir l'augmentation de ses créances clients (besoin de trésorerie pour financer les coûts de production alors que la vente se fait généralement à crédit).

Les organismes financiers proposent, la plupart du temps, des crédits dont la durée est adaptée à celle du besoin. Pour le capital, l'entrepreneur peut faire appel à une société de capital-risque ou au partenariat étranger, mais aussi à la famille et aux amis. Pour l'équipement, il aura le plus souvent le choix entre un prêt à moyen et long terme ou le *leasing* (location avec option d'achat). Pour le fonds de roulement, il pourra demander un prêt sur le moyen terme. Pour la trésorerie, il peut solliciter un découvert, un escompte (avance du montant d'un effet de commerce) ou l'affacturage (rachat de créances sur les clients).

Dans la pratique, les lignes de crédit pour les petites entreprises sont limitées ou difficiles d'accès (garantie, apport). Les banquiers sont méfiants et considèrent les prêts aux petites entreprises comme trop risqués et coûteux (en temps de montage et de gestion du crédit). Ces contraintes peuvent être atténuées par une bonne préparation de la démarche de demande de prêt. Il est important que l'entrepreneur évalue ses besoins réels avant de solliciter un financement et qu'il présente au prêteur un projet solide et un dossier complet. Il doit se renseigner sur les obligations fiscales et réglementaires (droits du travail, taxes diverses) et sur les exonérations auxquelles il peut prétendre. Les conditions offertes par les différentes institutions, notamment les taux d'intérêt et les garanties demandées, doivent être comparées. L'existence d'un compte dans l'institution financière, régulièrement alimenté, même si les dépôts sont faibles et les retraits fréquents, est un élément déterminant pour le prêteur, habituellement négligé par les entrepreneurs.

CONSTITUER UNE ÉQUIPE

La ressource humaine : un atout de l'entreprise

Une entreprise n'est pas toujours (et même rarement) composée que d'un seul entrepreneur. En fonction des besoins de l'entreprise, d'autres compétences sont nécessaires. Dans la mesure où les outils de production sont les mêmes, que les produits sont similaires et s'adressent au même marché, la plus-value d'une entreprise par rapport à ses concurrents repose sur la richesse de ses ressources humaines.

À la conception « traditionnelle » qui considérait que le personnel représente un coût qu'il est nécessaire de minimiser, s'oppose une conception plus « moderne » qui assimile le personnel à une ressource qu'il faut valoriser et optimiser. Ainsi, les hommes sont les seuls capables de mettre en œuvre les stratégies de l'entreprise. Le chef d'entreprise doit non seulement savoir recruter, mais également gérer les aspects organisationnels, psychologiques et relationnels.

Recrutement et choix stratégiques de l'entreprise

Le choix des employés dépendra principalement du projet de l'entreprise, c'est-à-dire de ses choix stratégiques. Une entreprise qui débute, et qui a besoin de développer rapidement sa production, privilégiera un recrutement de personnes novatrices s'adaptant facilement, mais surtout motivées et stables.

Recruter du personnel relève le plus souvent de choix purement subjectifs. Pour réduire cette subjectivité, il est important de définir des procédures d'évaluation à l'embauche, même et peut-être surtout s'il s'agit de personnes issues du réseau familial et social, comme c'est fréquemment le cas. Dès le départ, il est préférable de préciser quelques règles afin d'éviter des problèmes futurs avec l'entourage, qui s'avèrent maintes fois difficiles à gérer.

Le principe consiste à définir un profil de poste correspondant aux besoins de l'entreprise puis à recueillir des informations sur les candidats lors de l'entretien d'embauche. Il s'agira d'interroger le candidat sur ses connaissances, ses compétences relationnelles et son comportement en situation de travail, ses capacités, ses centres d'intérêts professionnels (ce qu'il aime faire), ses attentes sur son rôle dans l'entreprise, ses aspirations et ses potentialités.

Sélection des candidats en fonction du profil de poste

Il est souvent utile de sélectionner plusieurs candidats et de comparer leurs compétences, leurs aptitudes et leurs expériences par rapport au profil du poste

à pourvoir, qu'il faut définir précisément. Un tableau peut être utilisé pour synthétiser les caractéristiques des deux ou trois candidats retenus, selon les éléments du profil de poste : poste à pourvoir, définition des tâches à accomplir, connaissances requises (générales, techniques), expérience professionnelle, aptitudes requises, capacités intellectuelles, expériences particulières.

GÉRER LES ÉQUIPEMENTS

Bien spécifier les besoins et être attentif au service après-vente

Le processus de décision pour l'achat d'un équipement est proche de celui présenté dans le chapitre précédent pour les matières premières. Les parties 1 et 2 du présent ouvrage fournissent des informations sur les types d'équipements disponibles et sur les procédés. L'entrepreneur peut s'en servir pour préciser ces besoins en fonction des produits et de l'objectif du volume de vente. Des indications sont également données sur les critères de choix entre les équipements disponibles pour une même opération.

Avant l'achat, l'entrepreneur devra être attentif au service après-vente (possibilités de formation des agents, capacité d'intervention en cas de pannes, disponibilité de pièces de rechange, etc.). Il devra également être très précis dans son bon de commande (notamment spécifier la taille souhaitée des tamis du moulin à marteaux, éventuellement demander deux jeux de poulie pour adapter la vitesse de rotation des marteaux au produit, etc.).

Former les utilisateurs et définir un programme d'entretien et de maintenance

Les fournisseurs proposent habituellement une petite formation de l'utilisateur des machines. Si ce n'est pas le cas, l'entrepreneur doit la demander (un artisan oublie parfois cet aspect). Il est préférable que le chef d'entreprise soit présent au moment de cette formation pour être en mesure, par la suite, de vérifier que ses agents utilisent correctement la machine et, éventuellement, pour former un nouvel agent. Il peut être utile d'envisager un séjour dans une autre entreprise non concurrente (située dans une autre ville par exemple) ou qui fait partie de la même association professionnelle.

L'entrepreneur ne doit pas oublier qu'un bon entretien des machines coûte moins cher que des réparations. Il doit donc, à partir des recommandations du

fournisseur ou de fiches techniques, établir un plan de nettoyage et de maintenance des machines. Ce plan peut être affiché dans l'atelier et l'entrepreneur doit vérifier que les ouvriers le mettent effectivement en œuvre (cf. page 277).

Développer une activité de prestation de service

De nombreuses petites unités de transformation des céréales ont mis en place, au démarrage, une activité de prestation de services de décorticage et de mouture des céréales, pour les ménagères et les transformatrices proches de l'unité. Cette activité génère des recettes régulières, même si celles-ci sont en général faibles. Elle ne doit être envisagée que si la demande existe vraiment (pas d'autres prestataires présents à proximité) et qu'elle ne perturbe pas les activités de production. C'est le cas notamment peu après la création de l'unité, quand celle-ci fonctionne très en deçà de sa capacité de production.

Cette prestation doit être correctement planifiée dans le temps et isolée des activités de production. On peut retenir, par exemple, de ne proposer ce service que l'après-midi, à condition que les ouvriers chargés de la manipulation des équipements ne soient pas affectés à d'autres tâches (au conditionnement, comme cela est fréquent).

Il ne faut pas oublier que la prestation de service demande parfois des manipulations qui compliquent la gestion des équipements. Si l'entreprise produit essentiellement de la semoule, elle devra changer les réglages du moulin pour moudre les grains en farine (produit communément demandé par les ménagères et les artisanes). Le développement de cette activité peut également perturber les procédures de gestion de la qualité. L'entrepreneur ne contrôle pas les produits qui entrent dans son unité et sont transformés dans les machines, or ils peuvent être sources de contaminations.

ESTIMER LES COÛTS DE REVIENT DES PRODUITS

De nombreux éléments entrent en compte dans le calcul du prix de vente d'un produit, qu'il soit acheté ou fabriqué. Entre la conception, la fabrication, la distribution et la gestion, toutes les fonctions de l'entreprise participent à l'existence d'un produit et donc à son coût.

La notion de coût de revient est très importante pour au moins deux raisons : elle donne des indications pour déterminer le prix de vente des produits et éta-

blir des devis ; elle permet de contrôler le coût des produits et d'améliorer la rentabilité de l'entreprise.

Quelle que soit l'approche retenue, l'estimation du coût de revient d'un produit nécessite de bien identifier les charges et d'être en mesure de les lier à des volumes de production. L'entrepreneur doit donc enregistrer toutes les dépenses. Il doit pouvoir préciser le volume de production correspondant à ces coûts. Comme il propose généralement plusieurs produits fabriqués avec la même matière première, il doit aussi connaître les quantités utilisées pour chaque produit à partir du rendement de production. L'expérience montre que le rendement est souvent surestimé par l'entrepreneur, du fait d'une mauvaise appréciation ou d'une méconnaissance des pertes dans le processus de production, entraînant des erreurs dans l'estimation du prix de revient. Pour cette raison, dans le cas d'activité artisanale ou industrielle, il est nécessaire de connaître préalablement le rendement de ses différents produits.

Estimer le rendement de production

Pour obtenir une bonne estimation du rendement de production, il est nécessaire de réaliser régulièrement des calculs précis sur un lot de matière première. L'entrepreneur relèvera le poids de céréales au départ puis celui du produit à chaque étape. Le rendement de production est égal au rapport entre la quantité de produit fabriqué et la quantité de matière première utilisée.

Rendement de production en % = poids de produit obtenu x 100 / poids de matière première utilisée

Exemple : si pour produire un sachet de 100 g de mil, il est nécessaire d'utiliser 120 g de mil (5 g tombés par terre, 10 g de sable filtré dans le mil, 5 g de mil de mauvaise qualité écarté), alors, le rendement est de 100 / 120 = 83 %.

Ces informations sont également utiles pour déceler des niveaux de pertes trop élevés ou des rendements anormalement faibles. L'entrepreneur pourra déterminer le niveau d'impuretés de la matière première, comme la présence de mil immature (petits grains inutilisables) et revoir si nécessaire ses modes d'approvisionnement en précisant ses nouvelles exigences au fournisseur. Un rendement de décorticage en dessous des moyennes évoquées dans les chapitres précédents attirera son attention et le conduira à vérifier l'état d'usure des disques ou des balais, etc.

Ainsi, le rendement de production a une double fonction :

- connaître la quantité de matière nécessaire et donc le coût de la matière entrant dans la définition du prix du produit fabriqué ;
- vérifier que les pertes, impuretés, rebuts ne sont pas trop importants afin de ne pas consommer trop de matières premières.

Il est également utile d'enregistrer la durée de chaque opération en tenant compte du temps consacré à des activités « annexes » (nettoyage, tamisage, transport d'un endroit à l'autre, arrêt et redémarrage des machines) et le nombre de personnes mobilisées. Ces informations peuvent conduire à revoir l'organisation de l'atelier pour limiter entre autres le temps de transport des produits, ou à acquérir un nouvel équipement pour mieux valoriser la main-d'œuvre. Ces données peuvent également être utilisées dans certaines méthodes d'estimation du coût de revient qui nécessitent de pouvoir affecter le salaire d'un employé dans les charges de chaque produit.

Estimation du rendement de production

Le calcul du rendement se fait par pesée aux différentes étapes du processus de fabrication. S'il est parfois plus rapide de peser les écarts, ceci entraîne un risque de sous-estimation des pertes de produits. Le tableau ci-dessous récapitule les différents éléments pour la production de semoule de mil.

Mil brut Poids P1	
Mil propre Poids P2	Vérification de la qualité de la matière première (poids des impuretés). Relevé du temps de tamisage et nettoyage.
Mil décortiqué Poids P3	Vérification de la qualité du décorticage (durée de l'opération et volume de son produit).
Semoule (Poids P4) **et farine** (Poids P5)	Estimation des pertes de produit dans les manipulations (produit tombé sur le sol) et dans les machines en comparant P3 à la somme de P4 et P5. Vérification du rendement en semoule.
P4 x 100 / P1	Rendement de production de la semoule.

Cette méthode demeure approximative. Elle ne prend pas en compte les variations du taux d'humidité au cours du processus de fabrication. Celui-ci augmente par réhydratation au moment du nettoyage si l'entreprise utilise de l'eau. Pour les produits roulés, les opérations de roulage et de cuisson entraînent également une hausse du taux d'humidité (jusqu'à 55 %) qui diminue au moment du séchage pour atteindre un taux plus faible mais assez proche de celui de la matière brute finale (8-10 %).

Ce calcul fournit cependant une bonne estimation du rendement global.

Estimer le volume de production et de consommation de matière première

Pour calculer les coûts de revient des produits, l'entrepreneur doit évaluer sa production sur une période donnée (semaine, mois, année). Peu d'entrepreneurs enregistrent leurs productions, mais ils connaissent en général le volume de vente de chaque produit sur une certaine période. Le volume de production peut être estimé par la quantité vendue, à laquelle on ajoute la variation de stocks. Si les charges ont été répertoriées sur le mois n, la quantité produite est :

Quantité produite pendant le mois n = quantité vendue pendant le mois n – stock de produit au début de mois + stock de produits à la fin du mois

L'entrepreneur connaît le volume de matières premières consommé sur une période donnée, mais il doit préciser la quantité utilisée pour fabriquer chaque produit qui est fonction du rendement de production. La quantité consommée est égale à la quantité produite divisée par le rendement en %.

Quantité de matières premières consommées pour le produit A pendant le mois n = quantité produite pendant le mois n / rendement de production en %

Identifier les différentes catégories de charges

Charges directes et indirectes

Préciser le coût de revient de ses produits nécessite de connaître les charges de l'entreprise. On distingue en premier lieu les charges directes et indirectes.

Les *charges directes* sont celles qui sont directement affectées à la production des biens et des services de l'entreprise. Ici, elles sont essentiellement constituées par le coût des matières premières et du personnel affecté à la production (main-d'œuvre) et par une partie des coûts énergétiques.

Les autres charges, qui n'entrent pas directement dans la production mais qui participent à l'existence de l'entreprise et à son fonctionnement, sont des *charges dites indirectes* : le loyer, l'électricité, l'eau, le personnel administratif (secrétaire, comptable), les impôts et taxes, les amortissements, les intérêts, les frais de transport…

Charges supplétives

Il existe également d'autres charges qui n'apparaissent pas directement dans l'activité de l'entreprise. Tout d'abord la rémunération de l'entrepreneur, qui n'est souvent pas salarié de l'entreprise. Puis la rémunération des capitaux, c'est-à-dire la rentabilité attendue de l'entreprise. Ces charges sont des *charges supplétives*.

Charges incorporables et non incorporables

Toutes les charges précédemment décrites contribuent, de manière directe ou indirecte, à la production des biens et des services de l'entreprise. Elles entrent donc dans la définition du coût de revient. Ce sont les *charges incorporables*.

L'entreprise peut connaître des événements exceptionnels qui se traduisent par des charges : des vols, des avaries, des amendes et des pénalités, ou encore les déficits des années précédentes. Ces charges ne concernent pas l'activité courante de l'entreprise. Elles n'entrent donc pas dans la définition du prix de revient. Ce sont des *charges non incorporables*.

Le tableau 18 illustre ces différents type de charges pour une petite entreprise de transformation des céréales.

Tableau 18. ***Différents types de charges***

	Emploi	Ressources
Charges incorporables (entrent dans la définition du coût de revient)	Charges directes (dans la fabrication du produit)	Matières premières Matières consommables Main-d'œuvre Électricité, eau
	Charges indirectes	Loyer Personnel administratif Impôts et taxes Amortissements Intérêts Frais de transport
	Charges supplétives	Rémunération de l'entrepreneur
Charges non incorporables		Vols, amendes, déficits

Charges variables et charges fixes

Les charges qui varient en fonction de la production sont des *charges variables*. Celles qui sont indépendantes du volume de la production, comme le loyer et les salaires du personnel salarié, sont des *charges fixes*. On peut donc définir une grille d'analyse des charges incorporables en fonction de différents critères.

La répartition des charges selon ces critères est parfois difficile. L'entrepreneur, son comptable ou son conseiller en gestion peuvent être conduits à faire des arbitrages, particulièrement dans le cas fréquent de charges supportées par plusieurs produits.

Tableau 19. ***Répartition des charges incorporables en fonction de plusieurs critères***

	Charges variables	Charges fixes
Charges directes (dans la fabrication du produit)	Matières premières Matières consommables Main-d'œuvre temporaire et/ou prestations de service Énergie	Main-d'œuvre salariée (production)
Charges indirectes	Promotion Frais de transport	Loyer, énergie (bureau) Personnel administratif Impôts et taxes, intérêts Amortissements

Les dépenses de promotion et de transport illustrent cette difficulté d'imputation. Les actions de promotion d'une petite entreprise peuvent être considérées comme des charges fixes si elles concernent la marque ; le lien avec le volume de production est difficile à préciser. De même, les frais de transport pour le démarchage commercial et la livraison des produits concernent fréquemment plusieurs produits en même temps. On peut définir une clé de répartition (en fonction du volume de chaque produit fabriqué, du chiffre d'affaires de chaque produit, etc.), mais elle demeure toujours arbitraire. Il est souvent plus pertinent de les comptabiliser dans les charges fixes, en considérant que la vente de l'ensemble des produits doit couvrir ces charges.

Les salaires du personnel de production peuvent être considérés comme des charges fixes s'ils sont permanents. L'entrepreneur devra payer ces salaires mensuels quel que soit le volume de produit fabriqué dans le mois. Il peut aussi décider de répartir ce coût sur les différents produits en fonction du temps passé

Dépenses d'investissement et amortissement

Ces charges sont parfois oubliées par les petits entrepreneurs. Les dépenses d'investissement comprennent les frais de démarrage (étude préalable), de mise en place de l'unité (bâtiment, eau, électricité), d'installation de l'atelier (équipements, aménagements, transport) et les pièces détachées.

Dans les calculs de rentabilité, on considère que ces charges sont étalées sur une certaine durée, variable selon le type d'investissement, qui correspond souvent pour les équipements et les bâtiments à leur durée de vie moyenne, bien que cela reste très théorique (par exemple, 5 ans pour un moulin, 10 ou 15 ans pour la construction de bâtiment).

à chaque opération. Mais comment faire si l'employé a tamisé la matière première pour fabriquer plusieurs produits ?

Il en est de même pour les dépenses énergétiques qui devraient, en théorie, être séparées en charge de production (fonctionnement des équipements) et en charges administratives (éclairage, ordinateur). Dans la pratique, c'est la plupart du temps impossible car cela demanderait d'avoir des compteurs séparés. On retient donc une répartition simplifiée des charges incorporables qui tient compte du contexte réel de production des petites entreprises de transformation des céréales.

Tableau 20. ***Répartition simplifiée des charges incorporables***

	Charges variables	**Charges fixes**
Charges directes (dans la fabrication du produit)	Matières premières Matières consommables Main-d'œuvre temporaire et/ou prestations de service Énergie (production)	Main-d'œuvre salariée (production)
Charges indirectes	Promotion Frais de transport	Loyer, énergie, eau Personnel administratif Frais de transport Promotion Impôts et taxes, intérêts Amortissements

Le coût direct simplifié

La méthode la plus simple de détermination du coût de revient est celle du *coût direct simplifié*. Cette méthode consiste à déterminer le coût de revient en ne retenant que les charges directes variables.

La démarche de calcul consiste donc tout d'abord à répertorier les charges, selon les classifications énoncées plus haut : quelles sont les charges incorporables et non incorporables, les charges directes, indirectes, et supplétives ? Parmi les charges directes, quelles sont les charges fixes et variables ?

Il s'agit ensuite de répartir les charges par produit. La dernière étape consiste à calculer le coût de revient direct de chaque produit en divisant le total des charges directes variables par le volume produit durant la même période.

Coût direct simplifié du produit A = charges (directes) variables du produit A sur la période n / quantité fabriquée du produit A sur la même période

Si l'entrepreneur veut estimer le coût de revient d'un produit vendu en sachet selon différents volumes, chaque conditionnement sera considéré comme un produit. Cependant, il peut s'avérer difficile de calculer les charges par type de conditionnement. L'entrepreneur effectuera un premier calcul de coût de revient d'un kilogramme de produit pour ensuite estimer celui de chaque produit en tenant compte du poids et du prix du sachet.

Par exemple, si l'entrepreneur commercialise du couscous sous trois conditionnements (0,5 kg, 1 kg, 5 kg), le coût de revient de chacun des conditionnements est la somme du coût direct de la quantité de produit + le coût de l'emballage.

Si le coût direct d'un kilogramme de couscous est de 200 Fcfa et celui de l'emballage pour une dose de 1 kg est de 40 Fcfa, le coût direct simplifié sera de 240 Fcfa.

L'entrepreneur va par exemple obtenir les coûts directs simplifiés suivants :

- *Conditionnement 1 kg = 240 Fcfa*
- *Conditionnement 0,5 kg = 125 Fcfa*
- *Conditionnement 5 kg = 1 200 Fcfa*

Ensuite, il sait que l'ensemble de ses charges fixes (salaires, frais de fonctionnement, amortissements du matériel, la rémunération qu'il souhaite obtenir, etc.) représente 4 000 000 Fcfa et qu'au total, sur la période correspondant à ces charges, il compte vendre 20 000 kg de couscous, tout conditionnement confondu ; les charges fixes représentent donc 4 000 000 / 20 000 = 200 Fcfa du kilo.

Il affectera au sachet de 1 kg, 200 Fcfa ; au sachet de 0,5 kg, 100 Fcfa et au sachet de 5 kg, 1 000 Fcfa.

- *Coût de revient du conditionnement 1 kg : 240 + 200 = 440 Fcfa*
- *Coût de revient du conditionnement 0,5 kg : 125 + 100 = 225 Fcfa*
- *Coût de revient du conditionnement 5 kg : 1 200 + 1 000 = 2 200 Fcfa*

Après, il s'agit de comparer ces coûts de revient au prix du marché et d'ajuster les prix de l'un ou de l'autre des conditionnements en fonction de la concurrence, tout en s'assurant que l'ensemble des coûts des charges fixes est bien affecté sur le prix des produits. Si l'entrepreneur décide pour un produit de proposer un prix de vente un peu inférieur au coût de revient calculé de cette manière, il doit répercuter la part des charges fixes sur un autre produit à partir d'une estimation des ventes de chaque produit.

Le coût de revient complet

Le coût de revient complet consiste à répartir toutes les charges sur les différents produits de l'entreprise en fonction de l'affectation la plus proche du réel. Cette méthode, qui donne une idée précise du prix de revient, s'avère la plupart du temps très compliquée à mettre en œuvre dans une petite entreprise de transformation. La principale difficulté réside dans l'imputation des charges fixes.

Une entreprise produit par exemple 500 kg de semoule, 100 kg de farine de mil et 300 kg de produits roulés par mois. Elle vend également le son. Elle souhaite calculer le prix de revient de chacun de ses produits. Un ouvrier réalise la mouture et le décorticage, une ouvrière est chargée de tamiser les produits. Comment imputer ces charges par produit, ainsi que celles qui sont liées au loyer, à l'électricité, aux impôts ? En fonction du pourcentage de matière brute correspondant à chaque produit ? En fonction du volume produit ? En fonction du temps de travail ? En fonction du pourcentage du chiffre d'affaires généré par les produits ?

Dans le cadre du programme de promotion des céréales locales au Sénégal, il avait été décidé d'imputer les charges fixes au prorata du chiffre d'affaires généré par chaque produit. Cela revient à faire supporter aux produits dont le prix de vente unitaire est plus élevé (produits roulés) une plus grande part des charges fixes. Cette méthode tend donc à diminuer la rentabilité de certains produits. Si une clé de répartition en fonction du volume de matières premières avait été retenue, on aurait au contraire favorisé les produits roulés au détriment des produits primaires (semoule, farine).

En réalité, quand on utilise la méthode du coût complet, pour affecter de manière juste et précise les charges indirectes à chaque produit, il est nécessaire de connaître préalablement pour chaque charge indirecte les données suivantes :

- *L'unité d'œuvre, c'est-à-dire le critère de choix d'affectation de la charge*

Ainsi, si une partie de l'atelier de production est affectée à la fabrication du produit A et une autre partie de l'atelier est réservée à la fabrication du produit B, l'affectation du loyer de l'atelier (si ce dernier est loué) au coût de revient de chaque produit se fera selon l'espace occupé. L'unité d'œuvre est la surface, exprimée en mètres carrés. Si, dans le même atelier, une machine sert uniquement au produit A et une autre uniquement au produit B, l'unité d'œuvre est la valeur monétaire de la machine et sa durée de vie, donc sa valeur d'amortissement, exprimée en francs.

Si, en revanche, on utilise le même espace d'atelier de fabrication et les mêmes machines pour deux produits différents, en alternant la fabrication de

l'un et de l'autre sur le même appareil de production, l'unité d'œuvre sera le temps, exprimé en heures ou en jours.

- *La clé de répartition, c'est-à-dire la part d'affectation de la charge indirecte imputée à chaque produit*

Dans le cas où l'atelier est réparti par zone de production et si, pour le produit A, l'entrepreneur utilise 60 % de la surface de l'atelier, la clé de répartition est de 60 % pour le produit A et de 40 % pour le produit B. Si l'atelier couvre 120 m^2, alors le produit A supportera 60 % x 120 m^2 x prix du loyer pour 1 m^2.

Si l'atelier est alternativement utilisé pour le produit A et B, il faut calculer la clé de répartition en fonction du temps relatif passé pour une période donnée pour fabriquer les deux produits. Si l'entreprise fabrique le produit A du lundi au jeudi et le produit B, le vendredi, la répartition est 4/5 pour le produit A et 1/5 pour le produit B. Le coût du loyer est partagé selon cette répartition.

La plupart du temps, l'entrepreneur devra faire appel à un spécialiste qui réalisera ces calculs à partir d'hypothèses et d'estimations clairement explicitées.

Se doter d'outils de contrôle, de décision et d'analyse

Contrôler la gestion de l'activité

Avant de créer son entreprise, ou en début de chaque année, le responsable définit ses objectifs de production et de charges. À partir de ces données, il peut évaluer le coût de revient de ses produits. Ces coûts de revient sont théoriques, car ils sont définis *a priori*, ou *ex-ante*. En fin d'année, il est nécessaire de vérifier si les objectifs ont été atteints. Les données sont alors réelles et le calcul du coût de revient est effectué *a posteriori* ou *ex-post*. La comparaison entre la définition des coûts *ex-ante* et *ex-post* se fait par calcul d'écart. Elle peut révéler des erreurs dans les estimations (comme le rendement de production) ou des dysfonctionnements (pertes de produits).

Définir un prix de vente et estimer le résultat

La connaissance du prix de revient est un élément important pour déterminer le prix de vente. L'entrepreneur peut faire différentes hypothèses de prix de vente de ses produits en fonction du coût de revient et du prix affichés par ses concurrents et vérifier que le chiffre d'affaires (ventes des produits et parfois des services) couvre au moins l'ensemble des charges de l'entreprise.

À partir du coût de revient direct, l'entrepreneur pourra calculer la marge sur coûts variables sur une période précise. Celle-ci est égale au chiffre d'af-

faires auquel on soustrait les coûts de revient directs (par unité) multipliés par la quantité d'unité de produit.

Marge sur coûts variables (MCV) = chiffre d'affaires (CA) – coût de revient direct (CRD) x quantité de produit

Dans le cas d'un seul produit fabriqué par l'entreprise, le résultat de l'entreprise est égal à la marge sur coût variable moins les coûts fixes puisque nous avons retenu une situation simplifiée (sans coût indirect variable).

Résultat = marge sur coûts variables – coûts fixes

Si la marge sur coûts variables ne couvre pas les coûts fixes, le résultat est négatif, il y a perte. Une telle constatation renvoie à plusieurs questions :

- les prix de vente sont-ils trop bas ? La réponse à cette question nécessite de connaître les prix de la concurrence et la demande de la clientèle pour pouvoir préciser s'il est possible d'augmenter les prix de vente ;
- la production est-elle suffisante ? Les machines sont-elles sous-utilisées ? L'entrepreneur doit connaître sa production potentielle totale et vérifier si son entreprise est en sous-production. Dans l'affirmative, l'entrepreneur peut envisager d'accroître sa production tout en essayant de maintenir ses charges fixes (ou avec une légère augmentation pour l'énergie entre autres) ;
- les produits sont-ils assez diversifiés ? Avec le même matériel, l'entrepreneur peut sans doute fabriquer d'autres produits et les vendre sans augmenter ses charges fixes ;
- les charges sont-elles trop élevées ? Cela concerne principalement deux types de charges :
  - *les charges variables* : l'entrepreneur peut-il trouver des fournisseurs offrant des conditions d'achat plus avantageuses ?
  - *les charges fixes indirectes* : quelles sont les économies à réaliser sur les frais généraux ?

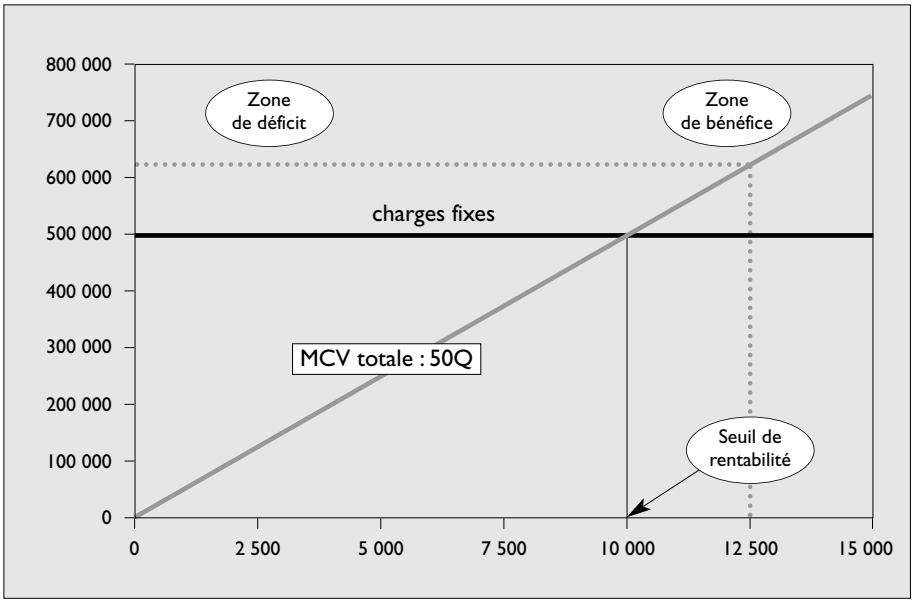
Connaître le seuil de rentabilité et simuler l'impact de choix de production

La marge sur coûts variables permet de déterminer le seuil de rentabilité, appelé aussi point mort. Dans l'hypothèse d'un seul produit, le seuil de rentabilité est la quantité de produit vendue (ou le chiffre d'affaires) qui couvre l'ensemble des charges fixes (résultat égal à zéro). En dessous de ce seuil, l'entreprise connaît des pertes, au-dessus, elle réalise des bénéfices.

Par exemple, une petite entreprise de Dakar qui produit du sankhal a 500 000 Fcfa de charges fixes par mois. Elle vend son sachet de sankhal d'un kilo à 300 F. Son coût de revient (coût direct simplifié) est de 250 F. La marge

sur coûts variable est donc de 50 F par sachet. Pour couvrir ses charges fixes, elle devra produire au moins 10 000 sachets par mois. La figure 58 présente ces éléments sur un graphique. L'entrepreneur produit 12 500 sachets par mois, son chiffre d'affaires est de 625 000 Fcfa et son résultat de 125 000 F.

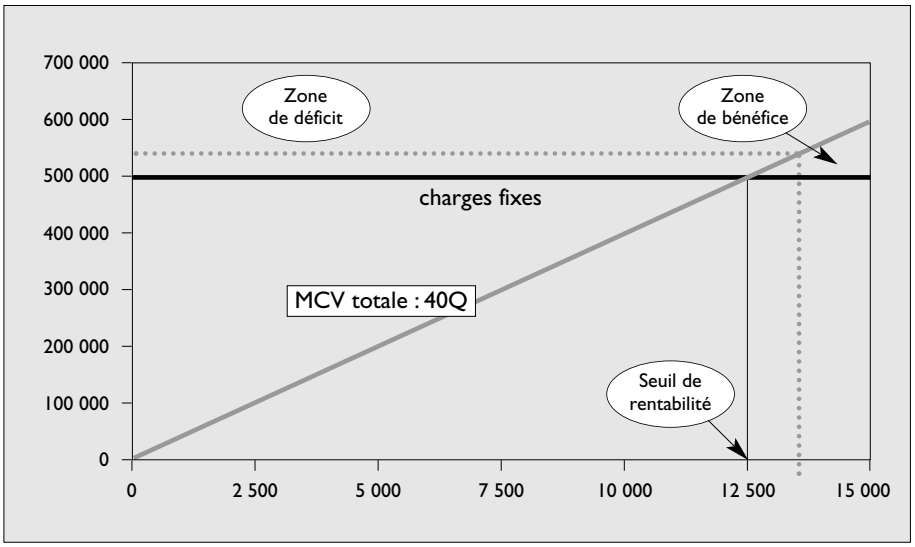
Figure 58. ***Représentation graphique du seuil de rentabilité et du chiffre d'affaires***



Cette représentation est simplificatrice car elle s'applique sur une période déterminée. Elle suppose que l'activité est régulière et elle ne prend pas en compte les stocks puisque l'hypothèse sous-jacente est que la quantité produite est égale à la quantité vendue. Une telle analyse permet à l'entrepreneur de déterminer le seuil minimal de production et de faire des simulations du résultat.

Dans notre exemple, l'entrepreneur souhaite diminuer son prix de vente pour accroître le volume de vente et donc son bénéfice. Il estime qu'une baisse du prix de vente de 10 F (soit environ 3 %) favorisera un accroissement des ventes de 10 %. Selon lui c'est rentable. Et pourtant, la baisse du prix de vente se traduit par une baisse de sa marge sur coût variable qui n'est plus que de 40 F par sachet. Comme représenté dans la figure 59, son seuil de rentabilité est maintenant de 12 500 sachets par mois. La vente des 13 750 sachets correspondant à une hausse de 10 % des ventes donne un chiffre d'affaires de 550 000 Fcfa. Son résultat d'un montant de 50 000 Fcfa est inférieur au précédent.

Figure 59. ***Représentation graphique du seuil de rentabilité et du chiffre d'affaires en cas de changement du prix***



Dans la pratique, cette méthode n'est pas toujours facile à appliquer, particulièrement dans le cas des petites entreprises de transformation des céréales qui proposent le plus souvent plusieurs produits. La marge sur coûts variables est égale à la somme des marges sur coûts variables des différents produits. L'entrepreneur n'utilisera pas la quantité pour faire ses analyses et des simulations, mais plutôt le chiffre d'affaires. Son seuil de rentabilité correspondra alors à un chiffre d'affaires minimal qu'il doit obtenir avec les différents produits pour couvrir ses charges fixes.

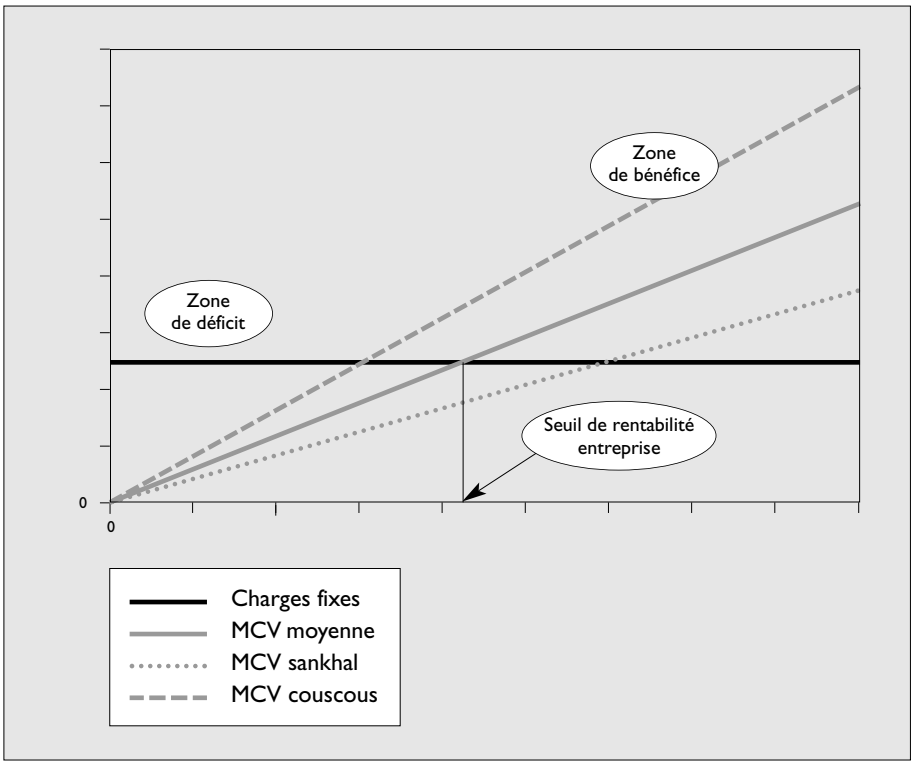
Reprenons notre exemple d'une entreprise qui produit du sankhal et qui a 500 000 F de charges fixes par mois. Elle vend son sachet de sankhal d'un kilo à 300 F. Son coût de revient (coût direct simplifié) est de 250 F. La marge sur coûts variables (MCV) sankhal est donc de 50 F/sachet, soit environ 17 % du chiffre d'affaires (CA). L'entreprise envisage de vendre aussi du couscous avec un prix de vente de 600 F/kg. Le coût de revient (coût direct simplifié) est de 400 F. La MCV couscous est de 200 F/sachet soit 33 % du CA. Étant donné le marché et les capacités de son entreprise, le responsable pense pouvoir produire 7 000 sachets de sankhal et 3 000 sachets de couscous.

Les éléments financiers sont repris dans le tableau 15 (cf. page suivante). La MCV moyenne, égale au CA total divisé par la MCV totale est de 24 % du chiffre d'affaires.

Tableau 15. ***Avantages et inconvénients des méthodes d'approvisionnement***

Produits	CA en Fcfa	CA en %	% de MCV	MCV en Fcfa
Sankhal	2 100 000	54	17	350 000
Couscous	1 800 000	46	33	600 000
TOTAL	3 900 000	100	-	950 000

Figure 60. ***Représentation graphique du seuil de rentabilité en fonction du chiffre d'affaires***



Connaître ses coûts de revient permet de gérer son entreprise et de prendre des décisions adaptées en termes de prix, de choix de production, d'amélioration de la gestion et de positionnement commercial. Pour connaître les coûts de revient réels, il est indispensable de mettre en place une comptabilité rigoureuse et sincère qui enregistre l'ensemble des opérations de l'entreprise durant la période étudiée.

Se soucier de la qualité et adopter des bonnes pratiques de production

Les petits entrepreneurs ont des définitions et perceptions de la qualité variables. Questionnés sur celle de leurs produits, beaucoup répondent que le simple fait que « leurs produits s'achètent signifie qu'ils sont bons, qu'ils sont de qualité ». Il est également fréquent qu'ils évoquent la qualité sanitaire, hors de portée pour eux en raison du coût et du faible pouvoir d'achat de leurs clients. Après un rappel sur les différentes approches de la qualité, nous proposons des éléments de réponse et de réflexion pour améliorer la qualité des produits offerts par les petites entreprises, en insistant sur la qualité sanitaire.

S'INTÉRESSER À LA QUALITÉ DES PRODUITS

Le « soudain » intérêt des petits entrepreneurs pour la qualité nous semble davantage motivé par les « pressions » de leur environnement que par de réelles convictions. La gestion de la qualité est, depuis quelques années, un des domaines d'intervention privilégiés des programmes d'appui aux petites entreprises. On assiste vraisemblablement à un effet de mode, toutefois des efforts sur la qualité sont nécessaires si les petites entreprises veulent développer leurs marchés.

Il nous semble utile de revenir rapidement sur la définition de la qualité. En première approche, elle pourrait être définie comme l'aptitude à satisfaire le consommateur, c'est-à-dire à répondre à ses exigences en matière de goût, d'utilisation du produit, de qualité sanitaire, et à ses besoins exprimés et inexprimés (conditionnement, distribution).

Nous retiendrons plutôt celle des quatre « S », plus complète : santé, sécurité, service et satisfaction. 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. Ces deux aspects ont été évoqués dans les premiers chapitres.

Qualité commerciale : l'étiquetage

L'étiquette ou la zone d'impression doit être attrayante et refléter les atouts du produit. La définition d'un dessin ou d'une photo, d'un nom, éventuellement d'un slogan, des couleurs, etc. résulte d'un travail nécessairement mené avec des acheteurs potentiels. L'étiquette doit également comporter un certain nombre d'informations, fonctions de la réglementation.

À titre d'exemple, l'emballage d'une farine infantile doit indiquer les éléments suivants, en référence au *Codex alimentarius* :

- le nom de l'aliment, en indiquant la véritable nature du produit conformément à la réglementation nationale. Par exemple : « X : farine à base de céréales destinée aux nourrissons à partir de six mois, en complément de l'allaitement maternel » ;
- la liste des ingrédients énumérés selon leur proportion par ordre décroissant ;
- la valeur nutritive du produit dont sa valeur énergétique, le nombre de grammes de protéines, de glucides et de lipides fournis par 100 g d'aliment, et par portion suggérée, la quantité totale dans le produit fini de chacun des sels minéraux et vitamines ajoutés pour 100 g d'aliment, et par portion suggérée ;
- la date limite de consommation précédée de : « À consommer de préférence avant » ;
- toutes conditions particulières pour l'entreposage ;
- le mode d'emploi et les quantités suggérées ;
- le nom et l'adresse de l'entreprise ;
- le poids net du paquet.

On peut aussi recommander d'y noter un numéro de lot de fabrication qui permettra, le cas échéant, de retirer certains lots de la commercialisation, et d'indiquer la densité énergétique moyenne de la bouillie lorsqu'elle est préparée suivant les recommandations.

Le conditionnement est à soigner tout particulièrement : les étiquettes mal imprimées, collées de travers, qui se décollent dans les rayons des magasins et les soudures qui ne tiennent pas sont mal acceptées. L'emballage véhicule l'image du produit, qui revêt une grande importance dans le cas des aliments pour les enfants : l'emballage à retenir n'est donc pas forcément celui qui est le meilleur marché, mais celui qui offre la meilleure adéquation entre les facteurs de protection, d'attrait et de coût.

Les petits entrepreneurs commencent à être convaincus de l'intérêt de se soucier de la qualité commerciale de leurs produits car ils en mesurent directement les effets sur les ventes. La qualité est un moyen de se démarquer des concurrents, elle représente donc un outil commercial. Elle peut justifier, dans certains cas, de vendre les produits plus chers.

Notre propos est d'attirer l'attention des entrepreneurs sur les autres dimensions de la qualité, notamment sanitaire, en évoquant les risques en matière de santé pour les consommateurs et la nécessité de respecter un certain nombre de normes pour atteindre de nouveaux marchés. Notre expérience montre que cette prise de conscience des risques sanitaires est encore très faible. On considère d'ordinaire ce souci de la qualité sanitaire comme une volonté de transposition des règles des pays développés, voire une barrière supplémentaire pour limiter le commerce des produits africains. Les risques sanitaires existent pourtant et ne sont pas négligeables. L'absence de contrôle du respect de la réglementation, quand elle existe, ne doit pas amener les entrepreneurs à fuir leurs responsabilités. Cela ne signifie pas pour autant qu'il faille nécessairement réaliser des investissements lourds : des aménagements simples des locaux et surtout le respect de règles de base d'hygiène sont des préalables encore trop négligés par les dirigeants. La qualité, comme le marketing, est avant tout un état d'esprit du chef d'entreprise et de tous ses employés.

ADOPTER UNE DÉMARCHE ET DES PROCÉDURES ADAPTÉES À L'ENTREPRISE ET À SON MARCHÉ

Lorsqu'on parle de démarche qualité, la méthode HACCP[82] est immédiatement évoquée. Elle repose sur :

- l'identification, la surveillance et le contrôle des points critiques ;
- la réalisation d'analyses externes régulières ;
- la définition d'actions correctives à mettre en œuvre quand un problème est décelé ;
- et, enfin, la mise en place d'un système qui facilite la traçabilité des produits (identification précise des produits et enregistrement de toutes les procédures et activités).

[82] *Hazard analyses critical point ou Points critiques pour la maîtrise des dangers.*

Définition et démarche HACCP

Il s'agit d'un système préventif de maîtrise des dangers pour assurer la salubrité des produits. Il repose sur les étapes suivantes :

- décrire le produit (ou groupe de produits), et le ou les procédés ;
- analyser les dangers et risques associés, de nature :
  - microbiologique (contamination, survie ou développement des micro-organismes, présence de toxines),
  - chimique (résidus de produits phytosanitaires, d'entretien),
  - physique (morceaux de bois, métal, cheveux, sable, etc .) ;
- déterminer les points critiques afin de minimiser ou d'éliminer les risques. Un point critique est une étape, un point, une matière, une procédure ou une opération où un risque inacceptable peut être éliminé ou réduit ;
- établir les limites à respecter, les caractéristiques à surveiller : paramètres physiques (hH, Humidité relative HR), microbiologiques (normes) ou sensorielles (goût, odeurs) ;
- établir un système de surveillance (mesures préventives à mettre en place) ;
- définir des actions correctives en cas de défaillance ;
- mettre en place un système documentaire qui décrit les procédures, les modes opératoires et un système d'enregistrement des résultats, des observations, des fiches d'autocontrôle ;
- vérifier périodiquement les procédures en vue d'améliorer le système ;
- réaliser périodiquement une revue du système, et à chaque fois qu'un élément nouveau le justifie.

D'après «HACCP pour PME et artisans», C. Quittet et H. Nelis, 1999.

La mise en œuvre de cette méthode s'avère assez difficile dans les petites entreprises ou peu adaptée au contexte de production et de commercialisation. Elle repose sur des objectifs de qualité fixés par une réglementation qui fait la plupart du temps défaut en Afrique et qui amène les promoteurs de ces démarches à adopter des normes de pays développés, ou encore des normes internationales. Le respect de celles-ci entraîne de tels investissements dans les équipements, matériels, aménagements des locaux et de telles procédures que cela décourage les petits entrepreneurs. Dans les pays développés, la mise en œuvre de ces démarches et la fixation des objectifs ont été progressives et les transformateurs fermiers par exemple ont obtenu des dispositions spécifiques en fonction de leurs conditions de production et de vente.

L'entrepreneur doit bien sûr prendre en compte les exigences de ses consommateurs et se conformer à la réglementation en vigueur sur les marchés qu'il vise. L'exportation vers des pays européens nécessitera des procédures rigou-

reuses et des investissements importants. La vente sur des marchés locaux lui assurera une mise en place plus progressive de sa démarche qualité.

Avant tout, l'entrepreneur doit adopter, mettre en œuvre et veiller au respect de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication afin de limiter les risques. Il doit ensuite examiner de manière plus précise les risques pour chaque produit, en établissant une hiérarchie et en planifiant les investissements et les actions à mettre en œuvre pour limiter les dangers. Certains doivent être immédiatement contrôlés, d'autres pourront l'être progressivement.

La qualité, notamment sanitaire, a un coût. L'entrepreneur doit chercher à faire connaître, reconnaître et valoriser ses efforts de maîtrise et de gestion de la qualité. Les signes de la qualité contribuent en partie à valoriser cette plus-value (« la qualité doit s'acheter »), or ils demeurent encore peu nombreux en Afrique : ils se limitent à des aspects réglementaires comme ceux liés à l'étiquetage – qui ne sont d'ailleurs pas toujours respectés en l'absence de contrôle – et à des marques individuelles et qualitatives qui valorisent l'origine du produit (par exemple : nom de marques et slogan en langues locales renvoyant aux valeurs symboliques du produit).

Les marques collectives, créées entre autres par des groupements professionnels, ou les labels garantis par l'État avec une certification externe sont encore très rares, pour ne pas dire inexistants. L'entrepreneur a donc comme principale possibilité de valorisation, l'action commerciale (information sur l'emballage et/ou actions de promotion). Cependant en l'absence de réglementation, et plutôt que d'adopter des normes internationales (souvent inadaptées), les organisations professionnelles pourraient promouvoir l'élaboration de guides de bonnes pratiques reconnus par l'État, en fixant des objectifs « raisonnables » par rapport au contexte de production. Un tel guide, conçu au niveau d'un pays, constituerait la base d'un engagement réciproque, pour les entrepreneurs de mise en œuvre de ces pratiques, pour l'État de reconnaissance professionnelle du secteur d'activités.

AMÉNAGER LES LOCAUX

L'hygiène et la qualité sont d'abord du ressort des hommes, du personnel. Il est néanmoins utile de rappeler ici quelques éléments sur l'aménagement des locaux, car l'entrepreneur doit les prendre en compte au moment où il conçoit ou aménage son unité. Des corrections ultérieures sont plus coûteuses et compliquées.

L'emplacement des locaux : des situations à éviter

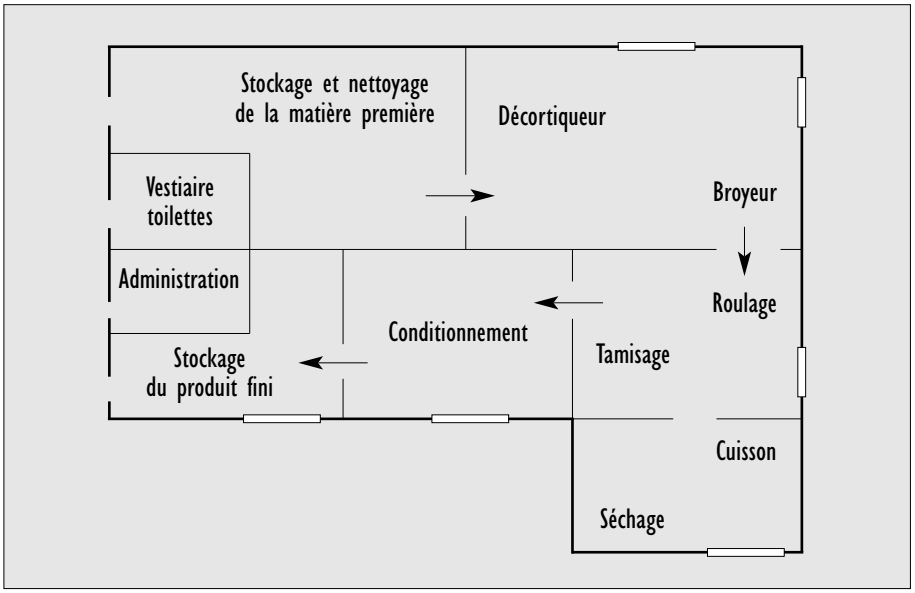
Il est important que l'unité soit installée dans une zone exempte de contaminations environnementales. Ceci paraît évident, mais on trouve encore fréquemment des entreprises proches de zones de stockage d'eaux usées ou de déchets, ou de zones inondables dans lesquelles l'eau stagne plusieurs mois. L'unité doit être également éloignée ou protégée des zones d'élevage et de trait des animaux.

Le principe de base dans l'aménagement des locaux : séparation des zones et « marche en avant »

Toutes les zones et l'organisation du travail seront conçues suivant un ordre croissant de propreté, depuis la matière première brute jusqu'au produit fini sortant, sans que les flux de matières (et donc le personnel) ne se croisent. Les matières, comme les hommes, sont en effet des vecteurs importants de contamination. La maîtrise de la circulation des hommes et des produits est une des clés de l'obtention de bons résultats sur le plan de l'hygiène.

Les zones à risques, ou niveaux de contamination différents, doivent être isolées : l'administration, la ou les zones de production, les zones de stockage de matières premières et des produits finis doivent être séparées par des cloisons.

Figure 61. ***Exemple d'aménagement de locaux (produits roulés)***



Des locaux adaptés à la production

Le sol doit être recouvert d'un revêtement lavable afin de faciliter les opérations de nettoyage quotidien. Les murs doivent être lisses, protégés par un enduit (peinture à l'huile, chaux refaite chaque année ou céramique) et les plafonds, faciles à dépoussiérer et si possible lavables. Un bon éclairage et une bonne installation électrique doivent également être prévus. Il faudra vérifier la tension du réseau avant de brancher les machines, prévoir des interrupteurs pour toutes les machines, éviter tout branchement « pirate ». Les équipements doivent être installés de façon à faciliter leur entretien et leur maintenance.

Le décorticage et la mouture des céréales produisent beaucoup de poussière. Les locaux doivent donc être bien aérés.

Des aménagements pour le personnel

L'entrepreneur doit prévoir des vestiaires, des blouses et des masques pour les ouvriers, des sanitaires et des lavabos pour un lavage régulier des mains et assurer une bonne distribution de l'eau.

Ces quelques recommandations sur l'aménagement des locaux peuvent paraître assez évidentes. L'expérience et la visite de nombreuses unités montrent toutefois qu'elles ne sont pas toujours mises en œuvre. L'instauration de procédures de nettoyage des équipements et des locaux et leur respect sont également fréquemment oubliés.

FORMER ET IMPLIQUER LES RESSOURCES HUMAINES DE L'ENTREPRISE

L'hygiène : l'affaire de tous

Après la matière première, les hommes et les femmes qui travaillent dans l'entreprise sont les principales sources de contamination. Pour obtenir de bons résultats, il est indispensable que tous les salariés de l'entreprise adhèrent à la démarche qualité et que le dirigeant envisage des formations spécifiques pour les employés. Celles-ci sont souvent nécessaires pour apprendre les bonnes pratiques de manipulation des aliments et l'hygiène du personnel, mais aussi pour faciliter la prise de conscience des dangers des contaminations (comprendre les raisons, connaître les vecteurs).

Hygiène et santé générale

Les principaux vecteurs de contamination sont le visage (maquillage), la chevelure et la barbe, les mains (les bijoux, les plaies), les éternuements et la toux, et enfin les vêtements. Surveiller l'état de santé du personnel est donc un des points essentiels pour déceler et soigner spécialement les infections respiratoires, les infections cutanées (particulièrement celles des mains) et les blessures. Dans de nombreux pays, une visite médicale annuelle est obligatoire. Le chef d'entreprise doit l'exiger et doit veiller à disposer d'une pharmacie bien fournie. En cas de blessures ou d'infections cutanées, il faut envisager le port de gants sur un pansement bien large ; en cas d'infection respiratoire, demander à l'agent de rester chez lui ou, si l'infection est légère, de porter un masque.

Hygiène des mains et procédures de lavage

L'hygiène des mains est également un élément très important, surtout dans la transformation des céréales en raison des nombreuses étapes de manipulation des produits. Les ongles doivent être coupés ras. Les bijoux doivent absolument être enlevés (sources de contamination importante, maintes fois oubliées). L'utilisation de vernis à ongles et de crèmes (notamment dépigmentaires) est fortement déconseillée. Les mains doivent être très fréquemment et soigneusement lavées en utilisant du savon liquide, puis désinfectées avec de l'eau de Javel diluée, entre chaque opération (voire entre chaque lot de produits), après des gestes naturels mais sources potentielles de contaminations (se moucher, tousser, éternuer, se toucher les cheveux) et à chaque sortie et entrée de l'atelier.

Des vêtements de travail adaptés et régulièrement lavés

Les vêtements ont pour fonction de protéger le produit des contaminations liées à la présence humaine (respiration, desquamation, flore de la peau). Ils doivent être de couleur claire, amples, présenter un minimum de zones de rétention de particules (éviter les plis, poches, boutons), avoir des manches longues et être fermés au poignet et au col. Les cheveux doivent être recouverts d'un bonnet ou d'un foulard. Le port des gants est fortement conseillé et ne dispense en aucun cas du lavage et de la désinfection des mains. Les vêtements doivent être changés régulièrement.

Un comportement au travail

L'entreprise doit prévoir un vestiaire et mettre à disposition du personnel et des visiteurs occasionnels des vêtements propres (en veillant à ne pas les mettre en

contact avec les vêtements sales). Chacun (y compris le personnel administratif) doit être conscient que toute circulation humaine est source de contamination et donc réduire au minimum ses déplacements et respecter le sens de circulation du « propre » vers le « sale ».

Il ne faut pas manger dans les locaux de fabrication et éviter de parler, particulièrement pendant les opérations à risques (comme le roulage).

Établir des procédures et des contrôles simples

Une petite entreprise ne peut généralement pas mettre en place, au moins au démarrage, des procédures trop sophistiquées.

Il faut donc privilégier :

- la propreté du personnel, du matériel et des locaux, à travers un plan de nettoyage. Les céréales locales sont porteuses de nombreux germes indésirables, responsables d'intoxications alimentaires. Le lavage et le décorticage éliminent en grande partie les contaminations localisées sur l'enveloppe des graines. Un bon aménagement et un bon entretien des locaux, le respect des règles élémentaires d'hygiène, une eau de qualité, la propreté des machines, des linges et du personnel, la propreté des locaux et un bon stockage et conditionnement des produits limitent les contaminations et facilitent l'obtention d'un produit de qualité ;
- les observations visuelles et sensorielles (odeurs, aspects) des produits : certaines entreprises demandent au personnel de cuisiner de temps en temps les produits pour recueillir leur avis ;
- les auto-contrôles simples effectués au niveau de l'entreprise (cf. encadré page suivante) ;
- la réalisation de quelques analyses régulières.

Même s'il n'existe pas de réglementation nationale, il existe des normes microbiologiques (cas par exemple des farines infantiles) ou des indications (à demander à des laboratoires d'analyses) à respecter pour limiter les risques sanitaires. Les contrôles microbiologiques doivent être effectués lors de la mise en place de l'unité pour valider les procédures de production (barèmes de grillage, conditions d'hygiène pendant le travail, etc.) puis régulièrement pour vérifier que les procédures définies sont bien respectées.

Les analyses sont effectuées par un laboratoire de contrôle suivant des procédures et des protocoles d'analyses reconnus. En cas de résultats insuffisants, l'entrepreneur devra examiner avec le laboratoire les causes possibles de contamination et mettre en place des actions correctives.

Quelques auto-contrôles à mettre en place

- VÉRIFIER LA QUALITÉ DE LA MATIÈRE PREMIÈRE
  - Prélever des céréales à différents endroits du sac (très important, car le dessus du sac est généralement bon, mais ne reflète pas nécessairement la qualité du produit). Sans dispositif de carottage, vider le sac et prélever un échantillon bien mélangé (environ 1 kg).
  - Peser l'échantillon.
  - Trier manuellement.
  - Peser les écarts.
  - Calculer le taux d'impuretés (en %) = poids des écarts x 100 / poids total.
  - Ne pas acheter les céréales si le taux d'impuretés est supérieur à 5 %.

- VÉRIFIER LE TAUX DU NETTOYAGE (SON/FARINE)

La qualité du nettoyage se voit à l'œil nu et au toucher : présence de particules sur les grains, présence de brisures ou de farine dans le son. En cas de résultats insatisfaisants, nettoyer le tamis de la chambre de nettoyage et vérifier l'état d'usure des balais.

- VÉRIFIER LE TAUX DE DÉCORTICAGE
  - Peser un lot de céréales brutes avant de le mettre dans le décortiqueur.
  - Peser le son après séparation.
  - Calculer le taux de décorticage = poids du son x 100 / poids de céréales brutes.

Il faut vérifier régulièrement le taux de décorticage, l'efficacité du décorticage diminuant au fur et à mesure de l'usure des disques. Si le taux est inférieur a 12 %, il faut vérifier que le nettoyage est correct et augmenter le temps de séjour dans la chambre de décorticage ou changer les disques. S'il est supérieur à 15 %, il faut diminuer le temps de décorticage. Si la durée du décorticage paraît anormalement longue, il faut vérifier la tension de la courroie et l'état des disques (les changer quand l'épaisseur est inférieure à 3 mm – toutes les 50 000 tonnes pour le mil environ, toutes les 30 000 tonnes pour le maïs).

- VÉRIFIER L'ACIDITÉ DU PRODUIT (PRODUITS ROULÉS)

Pour limiter le risque de développement de germes nuisibles dans les produits roulés, il faut que le pH soit compris entre 3,5 et 4,5.

- VÉRIFIER LA GRANULOMÉTRIE DU PRODUIT

Ce point est particulièrement important dans le cas des farines infantiles. À partir d'une granulométrie trop grossière, il est difficile de préparer une bouillie fluide et homogène, agréable pour l'enfant. L'entrepreneur peut se fixer comme objectif moins de 3 % de particules ne passant pas à travers un tamis de 0,6 mm et moins de 0,5 % de particules ne passant pas à travers un tamis de 0,8 mm.

Tableau 16. ***Normes microbiologiques pour denrées sèches***

Germes	**Seuil à partir duquel l'échantillon est acceptable** (résultat égal ou inférieur à cette valeur par gramme)	**Seuil limite d'acceptabilité par gramme**
Mésophiles totaux	10^5	10^6
Echerichia coli	20	100
Staphylococcus aureus	100	
Salmonella	Absence / 25 g	
Levures et moisissures	10^3	10^4

Le taux d'humidité des produits doit se situer entre 7 à 9 % pour assurer une longue durée de conservation. On le contrôle en utilisant une étuve pour déshydrater totalement le produit. La différence de poids entre le produit dans son état initial et une fois desséché donne le taux d'humidité. Ce contrôle est en général effectué dans des laboratoires d'analyses. Cf. encadré ci-contre.

ANALYSER LES RISQUES ET DÉFINIR LES ACTIONS À METTRE EN PLACE

Nous donnons à titre d'exemple deux démarches d'analyse des risques et de définition de mesures préventives, présentée sous forme de tableaux. La première est extraite de différents travaux réalisés par le laboratoire Magi de l'École supérieure polytechnique de Dakar, dont celui effectué auprès d'une petite entreprise de fabrication de produits roulés à Dakar[83]. La deuxième est issue d'un travail réalisé par le Gret[84] dans le cadre de l'appui à des petites entreprises africaines de production de farines infantiles.

[83] *Transfert de technologie GIE Profemu, 2001, Anne Totté, coopérante Apefe (Association pour la promotion de l'éducation et la formation à l'étranger), Laboratoire de microbiologie appliquée et de génie industriel (Magi), Département génie mécanique et biologie appliquée, École supérieure polytechnique, Université Cheikh Anta Diop, Dakar.*

[84] *Olivier Bruyeron, Bulletin du réseau TPA n° 15, mai 1998,* Les farines infantiles et fiches Gret-CTA*, 1999.*

Repérage rapide des points critiques dans la fabrication de produits roulés et recommandations

Tableau 17. ***Les points critiques de la fabrication et recommandations***

Étape	Risques	Recommandations
Nettoyage	Présence de déchets (altération du goût) et nouvelle contamination.	Vérification visuelle et toucher. Égouttage des grains sous protection contre les insectes. Utilisation d'épierreur.
Décorticage/lavage	Présence de sable, résidus de chlore, germes du mil.	Lavage de tous les grains avant mouture et utilisation d'environ 0,4 % d'eau de javel dans la dernière eau. Trempage de 2 minutes (1/4 l dans 80 l d'eau).
Roulage	Risque de contamination.	Protection de la farine fermentée prête au roulage contre les mouches. Lavage des mains avec du savon liquide puis rinçage dans une bassine contenant de l'eau de javel diluée. Nettoyage fréquent du matériel qui ne doit jamais être posé par terre.
Cuisson et émottage	Risque de problèmes de santé pour les femmes, de salissures avec la cuisson au bois. Risque de contamination lors de l'émottage.	Utiliser le gaz. L'émottage doit être fait très rapidement avec du matériel et dans un environnement propres. Le couscous doit être refroidi sous protection (tissu aéré ou moustiquaire tendue).
Fermentation	Développement de germes nuisibles (bassines souillées, temps de fermentation trop long ou trop court – décelable à l'odeur).	Suivi du temps de fermentation. Vérification du pH qui doit être compris entre 3, 5 et 4,5.
Séchage	Développement de micro-organismes, odeurs.	Les produits en cours de séchage ne doivent pas être manipulés avec les mains : utiliser un râteau en aluminium facile à désinfecter.
Conditionnement	Risque de réhydratation et détérioration du produit.	Choix/nature de l'emballage. Emballage rapide après fin du séchage. Contrôle visuel de la thermo-soudure (uniformité, absence de bulles et de particule), remplissage complet du sachet. Ne pas toucher l'intérieur du sachet avec les mains (ne pas souffler pour l'ouvrir !).

Garantir la qualité des farines infantiles

À suivre, deux tableaux présentant l'identification des risques et la définition des actions préventives et des contrôles à réaliser pour une farine infantile composée de mais, soja, arachide, sel, sucre, enzymes et complément minéral et vitaminique, et emballée sous film plastique.

Tableau 18. ***Risques et actions à mettre en place pour l'achat, le transport et le stockage des matières premières***

Étapes	Risques	Actions mises en place		Garanties obtenues
		Actions préventives	Contrôles	
Achats des matières premières de base (maïs, soja, arachide)	Matières premières impropres à la consommation (moisies, souillées, contaminées, pas mûres...). Humidité trop élevée. Mauvais conditionnement.	Repérage des lots. Formation des manipulateurs à l'hygiène.	Contrôle visuel et organoleptique. Contrôle de l'humidité. Analyse microbiologique de certains lots.	Matières premières de bonne qualité à l'achat.
Achat des autres intrants (sucre, enzymes, vitamines, minéraux, emballage, suremballage)	Matières premières impropres à la consommation (moisies, souillées, contaminées...). Humidité trop élevée. Mauvais conditionnement. Non-respect du cahier des charges (composition, épaisseur, propreté).	Repérage des lots.	Contrôle visuel et organoleptique. Contrôle de l'humidité. Analyse microbiologique de certains lots.	Intrants de bonne qualité à l'achat.
Transport des matières premières et des autres intrants	Contamination du produit par les opérateurs. Mauvaises conditions de transport (humidité, poussière...). Délais trop longs.	Formation des opérateurs : sensibilisation à l'hygiène. Protection des sacs contre l'eau, la poussière. Optimisation des durées de transport.	Analyse microbiologique et contrôle de l'humidité des lots à leur arrivée à l'usine. Suppression des lots à risque.	Transport optimisé évitant toute détérioration.
Stockage des intrants	Mauvaises conditions de stockage : contaminations diverses (poussière, rongeurs et insectes...). Durée de stockage trop longue.	Repérage des lots. Mise en place d'une gestion des stocks FIFO (First In First Out : « Premier entré, premier sorti »). Éventuellement, traitement des matières premières avec un insecticide alimentaire.	Contrôle des conditions de stockage. Analyse microbiologique et contrôle périodique de l'humidité.	Maintien des qualités initiales.

Tableau 19. ***Risques et actions à mettre en place pour la transformation des matières premières***

Étapes	Risques	Actions mises en place		Garanties obtenues
		Actions préventives	Contrôles	
Vannage du maïs	Contamination du produit par l'opérateur. Conditions d'ambiance non respectées (poussière, etc.). Taux de pellicules restant important.	Sensibilisation de l'opérateur à l'hygiène. Nettoyage fréquent des ustensiles. Formation et sensibilisation de l'opérateur au vannage.	Analyses microbiologiques de surfaces. Contrôle visuel de la qualité du vannage.	Qualité conservée. Taux de pellicules faible.
Triage des matières premières	Conditions d'ambiance non respectées (poussière, humidité...). Contamination du produit par l'opérateur. Triage peu efficace.	Sensibilisation de l'opérateur à l'hygiène. Formation de l'opérateur. Protection contre la poussière et l'humidité. Nettoyage du matériel.	Analyses microbiologiques périodiques des produits triés. Contrôle visuel de la qualité du triage.	Triage efficace permettant d'éviter toute détérioration du produit.
Dépelliculage du soja	Dépelliculage peu efficace.	Formation à l'utilisation des machines (réglages spécifiques, préparation du produit).	Contrôle visuel. Contrôle des rendements (pellicules/graines dépelliculées).	Minimisation de la présence de pellicules de soja.
Torréfaction du soja et grillage du maïs et de l'arachide	Mauvais contrôle des paramètres (température, temps) : non-destruction des facteurs antitrypsiques, détérioration des qualités nutritionnelles, variation des propriétés organoleptiques. Mauvaise maîtrise du refroidissement (contamination, cuisson...).	Formation des opérateurs à la maîtrise de la torréfaction (suivi permanent de la température, etc.).	Contrôle visuel du degré de torréfaction.	Préservation des qualités nutritionnelles, organoleptiques et microbiologiques du soja, de l'arachide et du maïs.
Broyage du soja, du maïs et de l'arachide	Contamination par l'opérateur et par les ustensiles.	Formation des opérateurs à l'hygiène (port de gants et de casquettes, etc.).	Contrôle de l'efficacité du nettoyage des appareils et ustensiles par des analyses microbiologiques de surfaces.	Préservation des qualités microbiologiques.
Pré-mélange et Mélange	Contamination par l'opérateur et par les ustensiles. Erreurs de mesures des quantités à incorporer.	Formation des opérateurs à l'hygiène (port gants/casquettes...). Formation des opérateurs à une préparation méthodique des mélanges.	Contrôle de l'efficacité du nettoyage des appareils et ustensiles par des analyses microbiologiques de surface. Contrôle pondéral et contrôle des stocks.	Préservation des qualités microbiologiques et de la composition.

Tableau 20. ***Risques et actions à mettre en place pour le conditionnement, le stockage et la vente du produit fini***

Étapes	Risques	Actions mises en place		Garanties obtenues
		Actions préventives	Contrôles	
Ensachage	Contamination par l'opérateur. Mauvaises soudures. Poids du sachet incorrect.	Formation de l'opérateur à l'hygiène et à l'utilisation des appareils.	Contrôle visuel des soudures. Contrôle de l'étiquetage. Contrôle microbiologique du produit fini. Contrôle du taux d'humidité. Contrôle de la composition nutritionnelle du produit fini. Contrôle organoleptique des bouillies préparées à partir du produit fini. Contrôle de la matière sèche et de la viscosité des bouillies préparées. Contrôle régulier du poids des sachets.	Obtention d'un produit de bonne qualité, se conservant bien.
Stockage du produit fini	Mauvaises conditions de stockage : rongeurs, humidité, etc.	Mise en place d'une gestion des stocks FIFO. Protection des stocks.	Contrôle régulier du taux d'humidité du produit. Contrôle visuel de l'état des sachets.	Produit de bonne qualité à son départ de l'usine.
Distribution Commercialisation	Mauvaises conditions de transport. Non-respect des conditions de stockage et de sa durée. Mauvaise compréhension de la part des vendeurs du rôle des farines infantiles.	Formation des transporteurs à l'hygiène. Sensibilisation des distributeurs sur le soin à apporter au stockage de ses produits. Diffusion d'informations sur le produit.	Contrôle de l'état du produit sur les lieux de vente (état du sachet, respect de la date limite de vente, analyses microbiologiques, etc.).	Produit ayant conservé ses propriétés et ses qualités au moment de la vente.
Consommation	Mauvaise utilisation (teneur en matière sèche insuffisante, etc.). Mauvaises conditions de conservation.	Formation des mères dans les centres de santé et sur les lieux de vente : démonstrations, information, sensibilisation, éducation.	Suivi régulier des réactions des consommateurs et de leur façon d'utiliser le produit. Diffusion régulière d'informations sur le produit.	Compréhension du mode d'utilisation et de conservation du produit.

Annexes

•

Bibliographie sélective

•

Glossaires

•

Bibliographie sélective

La bibliographie cite les principaux documents consultés. Le lecteur pourra se référer aux bibliographies figurant dans ces ouvrages pour des informations complémentaires. Les ouvrages ne sont mentionnés qu'une seule fois, même s'ils peuvent recouvrir plusieurs chapitres du présent livre.

PARTIES 1 ET 2 : OPÉRATIONS ET PRODUITS

ASIEDU J.-J., *La transformation des produits agricoles en zone tropicale. Approche technologique*, Paris, Karthala, CTA, 1991, 335 p.

BASSEY M., *Les décortiqueuses à disques abrasifs en Afrique : de la recherche à la diffusion*, Ottawa, CRDI, 1990, 106 p.

BROUTIN C., SOKONA K. et al., *Innovations pour la promotion des céréales locales, reconquérir les marchés urbains*, Paris, Gret, Enda-Graf, 1999, 147 p.

BROUTIN C., DUDEZ P., « Mouture des céréales » in *Énergie et développement durable en milieu rural en Afrique*, dossier pédagogiques de 10 fiches, Marseille, Geres, ACCT, Commission européenne, IEPF, 1998.

BROUTIN C., « Filières céréales - Afrique de l'Ouest », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999, 17 p.

CIRAD/FSA.UNB, FAO, « Production et valorisation du maïs à l'échelle villageoise en Afrique de l'Ouest », Actes du séminaire de Cotonou « Maïs prospère », 25-28 janvier 1994, Montpellier, Cirad, Cirad/FSA.UNB, FAO, 1994. http://www.fao.org/inpho/FR/

CRUZ J.-F., « Transformations produits agricoles tropicaux, grains et graines », Cours dispensé au Cnearc et à la Siarc, Unité de Recherche « Technologie et Procédés », Montpellier, Cirad/Sar, 43 p.

CRUZ J.-F., TROUDE F., GRIFFON D., HÉBERT J.-P., *Conservation des grains en régions chaudes*, coll. « Techniques rurales en Afrique », Paris, ministère français de la Coopération, 2e éd., 1988, 545 p. http://www.fao.org/inpho/FR/

CTA, ONUDI, BIT, *Production de la farine de maïs à petite échelle*, Série Technologie, dossier technique n° 7, Genève, BIT, 1990.

DE LUCIA M., ASSENNATO D., « L'après-récolte des grains. Organisation et techniques », in *Bulletin des Services agricoles de la FAO* n° 93, 1992. http://www.fao.org/inpho/FR

DUDEZ P. et al., *Le séchage solaire à petite échelle des fruits et légumes*, coll. « Guide pratique », Paris, Gret, IEPF, ministère français de la Coopération, 1996, 157 p.

FRANÇOIS M., *Du grain à la farine*, coll. « Le Point sur », Paris, Gret, CTA, ministère français de la Coopération, 1988, 279 p.

GRET, ITDG, *Matériels pour l'agriculture : 1 500 références pour l'équipement des petites et moyennes exploitations*, Paris, Gret, ITDG, 1994, 299 p.

GTZ, *Research and Development Issues in Grain Post-harvest Problems in Africa*, Eschborn, Gasga (éd.), non daté. http://www.fao.org/inpho/en/resources/index.asp

NAGO M.C., Hounhouigan D.J., *La transformation alimentaire traditionnelle des céréales au Bénin*, Cotonou, Cerna, FSA, 1998, 152 p.

RINOODO, *Recettes à base de produits locaux du Burkina Faso*, Ouagadougou, Relais national Procelos, Cilss, 1999, 54 p.

NJIKE N.P., *L'art culinaire camerounais (recettes)*, Paris, L'Harmattan, 1998, 162 p.

PROCELOS, *Consommer des céréales locales tous les jours*, Dakar, PPCL/UE, Relais Procelos, Cilss, 1998, 102 p.

RÉSEAU TPA, *Bulletin du Réseau TPA n° 16*, « Les emballages alimentaires en Afrique (1) », mars 1999, et n° 17, « Les emballages alimentaires (2) », décembre 2000, Paris, Gret. http://www.gret.org/tpa

RÉSEAU TPA, GERES, ABAC, RTTPA, « Le séchage des produits alimentaires à haute teneur en eau : compte rendu du séminaire de Ouagadougou, avril 1997 », *Bulletin du réseau TPA n° 14*, numéro spécial, Paris, Gret, 1997/11, 71 p. http://www.gret.org/tpa

ROCARS, *Atelier sur la diversification de l'utilisation du sorgho*, Bamako, du 4 au 8 août 1997, Dakar, Rocars, s/c Icrisat, Coraf, 1997.

ROCARS, *Les merveilles du sorgho (livret de recettes)*, Dakar, Rocars, s/c Icrisat, Coraf, 2000.

ROZIS J.-F. (dir.), *Sécher des produits alimentaires : techniques, procédés, équipement*, coll. « Le Point sur », Paris, Gret, Geres, CTA, ministère français de la Coopération, FAO, 1995, 344 p.

SAUTIER D., O'DEYE M. et al., FAURE J. (dir.), MUCHNIK J. (dir.), *Mil, maïs, sorgho, techniques et alimentation au Sahel*, Paris, L'Harmattan/Pusaf, OCDE, Altersial, Cilss, 1989, 171 p.

THUILLIEZ J.-F., *Guide d'aide à la décision pour la création d'unités artisanales de séchage agroalimentaire*, Paris, Gret, Geres, 1999, 112 p.

TREILLON R., *L'innovation technologique dans les pays du Sud : le cas de l'agro- alimentaire*, Paris, Karthala, Agence de la francophonie, CTA, 1992, 268 p.

UNIFEM, *Traitement des céréales*, coll. « Manuel de technologie du cycle alimentaire », n° 3, 1989.

• Fonio

BROUTIN C., DIAKHITÉ S., « Fonio précuit séché », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999, 17 p.

CRUZ J.-F., DRAME D., DIALLO T.A., SON G., *Projet « Amélioration des technologies post-récolte du fonio »*, CFC/FAO, rapport annuel (juillet 2000-juillet 2001) et rapport semestriel (juillet 2001-janvier 2002), 2002, Montpellier, Cirad.

CRUZ J.-F., « Le fonio », Montpellier, Cirad, Département Cultures annuelles, programme cultures alimentaires, 2001, 10 p.

• Riz

BROUTIN C., « Riz usiné », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999, 14 p.

CONCOFIR, SAED, *La production de riz dans la Vallée du Fleuve Sénégal : historiques et perspectives*, Saint-Louis, Sénégal, Comité national de concertation sur la Filière Riz local, Saed, 1998.

CRUZ J.-F., SOUARÉ D., *Transformation du riz en Guinée*, Montpellier, Cirad, Irag, Pasal, Cirad/Sar, n° 106/97, 1997. http://www.fao.org/inpho/FR

FAO, *Bulletin des Services agricoles de la FAO n° 22*, n° 37, FAO, Rome, 1995.

HAVARD M., « Les évolutions récentes en motorisation agricole dans la vallée du fleuve Sénégal », in CHAUVEAU J.-P. (dir.), YUNG J.-M. (dir.), *Innovation et sociétés. Quelles agricultures ? Quelles innovations ?*, vol. II, « Les diversités de l'innovation : actes du XIVe séminaire d'économie rurale », 13-16 sept. 1993, Montpellier, Cirad, Inra, Orstom, 1995, p. 229-238.

SAED/CIRAD, *Les rizeries de la Vallée du fleuve Sénégal*, Saint-Louis, Sénégal, SAED, 1995.

TOTTÉ A., *Les étapes de l'après-récolte du riz et le suivi de la qualité*, Rome, FAO, 1995. http://www.fao.org/inpho/FR

• Produits primaires et roulés

ALEXANDRE C., MESTRES M., BRICAS N., NAGO M., « Situation et perspectives de la consommation et de la production artisanale d'aklui, un produit roulé béninois à base de maïs », in *Alimentation, techniques et innovations dans les régions tropicales*, sc MUCHNICK J., Paris, L'Harmattan, 1993, p. 405-427.

BROUTIN C., « Farine, semoules, brisures », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999, 19 p.

BROUTIN C., « Produits roulés », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999, 23 p.

FAURE J., *Mécanisation de la fabrication traditionnelle de couscous et autres produits roulés de sorgho, mil, maïs*, Ouagadougou, Rocars, Safgrad, 1993.

FELLOWS P., *Traditional foods : processing for profit*, London, IT publications, 1997, 210 p.

LEITE N., DIOP M. et al., *Étude chimique et microbiologique des aliments fermentés à base de mil au Sénégal*, Dakar, Laboratoire Magi/ESP, Centre wallon de Biologie industrielle, Ucad, 1999.

LEITE N., DIOP M. et al., *La transformation semi-industrielle des produits fermentés à base de mil au Sénégal*, Dakar, Laboratoire Magi/ESP, Centre wallon de Biologie industrielle, Communication au séminaire national sur les biotechnologies, 1999.

NAGO M., THUILLIER C., HOUNHOUIGAN J., « Étude des systèmes techniques de transformation artisanale du maïs au Bénin », in *Alimentation, techniques et innovations dans les régions tropicales*, sc MUCHNICK J., Paris, L'Harmattan, 1993, p. 385-404.

• Farines infantiles

BRUYERON O., « Farines infantiles », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999, 25 p.

BRUYERON O., « Diagnostic et conseils pour la production de farines infantiles au Sénégal », Compte rendu de mission, Paris, Gret, PPCL, 2001.

CIE, « Les farines de sevrage », in *L'enfant en milieu tropical*, Paris, Centre international de l'enfance, n° 167-168, 1987.

FAO/OMS, « Aliments diététiques ou de régime (y compris les aliments destinés aux nourrissons et enfants en bas âge) », *Codex alimentarius*, vol. 4, 1984.

OMS, *Complementary feeding of young children in developing countries : a review of current scientific knowledge, Genève, Unicef/University of California-Davis/WHO/Orstom*, Document WHO/NUT/98.1, Organisation mondiale de la santé, 1998.

RÉSEAU TPA, « Les farines infantiles », *Bulletin du réseau TPA n° 15*, mai 1998, Paris, Gret. http://www.gret.org/tpa.

TRÈCHE S., DE BENOIST B. et al., *L'alimentation de complément du jeune enfant*, Actes d'un atelier OMS/Orstom inter-pays, du 20 au 24 novembre 1994 à l'Université Senghor d'Alexandrie, Paris, éd. Orstom, 1995.

• Bière

BROUTIN C., LAURA P., Fiches « Bière de sorgho » et « Bière de maïs » in *Artisanat alimentaire et consommation de bois de feu*, Association Bois de Feu, Altersyal, 1992, 127 p.

HYLLE S., « Aptitude au maltage des sorghos africains », mémoire de fin d'étude Ésim, Montpellier, Cirad-CA, n° S-26, T-CER 95/1, 1995.

MENYONGA J.-M., BEZUNEH T. et al., *Transformation et utilisation industrielle du sorgho et céréales assimilées en Afrique*, Burkina Faso, Safgrad, CNRST, OUA/CSTR, 1995.

NAGO M., *Recherches biotechnologiques sur une boisson fermentée du Bénin à base de maïs : le tchapalo*, Cotonou, Université nationale du Bénin, 1982.

TOTTÉ A., « Tests d'aptitude au maltage des sorghos africains, état d'avancement des travaux », Montpellier, Cirad-CA, rapport interne, 1995.

YAO A.K., KADIO N. et al., « Production du tchapalo en Côte d'Ivoire » in MEYONGA J.-M., BEZUNEH T. et al. (Eds), *Processing and Industrial utilisation of sorghum and related cereals in Africa Regional symposium*, 22-26 nov. 1993, Ouagadougou, OUA/CSTR - Safgrad, 1995.

YAO A.K., « Stabilisation du tchapalo, bière traditionnelle à base de sorgho » in *Atelier sur la diversification de l'utilisation du sorgho*, Bamako, 4-8 août 1997, Dakar, Rocars, s/c Icrisat, Coraf.

• Biscuits et pains

CEA, Manuel technique des farines composées, Addis-Abeba, Commission économique pour l'Afrique, 1998. http://www.fao.org/inpho/fr

DIJKHUIZEN P., *Alternatives for milk powder in food aid. A study concerning alternative commodities for milk products and the availability of weaning food in the EEC and in developing countries*, Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1991.

DIOUF M., *Fabrication de biscuits secs à base de farines composées*, Communication à la « Session d'échanges sur les Technologies de transformation des produits alimentaires de base en Afrique », Dakar, 17-25 juin 1991, EIB/ACCT et ITA.

KIT, *Production à petite échelle des farines composées. Développement d'entreprises*, Amsterdam, Institut Royal des Tropiques, 1993.

MAUZÉ C., RICHARD M., SCOTTI G., *Contrôle de la qualité des blés d'après la réglementation française. Guide pratique*, Paris, Institut technique des céréales et fourrages, 1972, 176 p.

PAPAGEORGIOU I., DIAHAM B., « Guide : Les petites boulangeries et la valorisation des céréales locales dans les pays ACP » in *Série technologique n° 9*, Bruxelles, CDI, 1997, 55 p.

PARTIE 3

• Marketing

BRICAS N., *Analyse de la consommation et styles alimentaires*, Guide méthodologique, Montpellier, Cirad, 1999.

BRICAS N., *Première caractérisation des régimes alimentaires du sous-espace Ouest et analyse du comportement des consommateurs*, Montpellier, Procelos, Cirad, 1990, 10 p.

BROUTIN C., FRANÇOIS M., SOKONA K., DIOP A., DIOP F., *Consommation du sankhal en sachets à Dakar*, Communication à l'atelier de restitution du programme de recherche Inco MPE, Gret, Enda-Graf, 2002. www.gret.org/incoMPE

BROUTIN C., SOKONA K., *La transformation artisanale et semi-industrielle des céréales sèches (mil, maïs, sorgho) au Sénégal. Étude diagnostic et proposition d'actions*, Dakar, Enda-Graf, Gret, FCCAA, 1993, 106 p. + annexes.

FRANÇOIS M., RICCI C., « Commercialiser les produits locaux : circuits courts, circuits longs », *Cahier de l'innovation n° 7*, Bruxelles, Observatoire européen Leader, Union européenne, 2000.

FRANÇOIS M., Fiches techniques « Commercialisation » (4), Paris, CTA, Gret, 1999.

KOTLER P., DUBOIS B., *Marketing management*, 10e édition, Publi Union, 2001, 800 p.

MARTINET B. et RIBAUD J.-M., *La veille technologique, concurrentielle et commerciale*, 2e édition, Paris, Les Éditions d'Organisation, 1989.

PORTER M., *L'Avantage concurrentiel*, Paris, InterÉditions, 1986.

MERIEUX B., *Gestion commerciale*, vol. 2 : « Négocier : les techniques de la vente », coll. « Gérer l'entreprise en Afrique et dans l'océan Indien », France, Foucher, 1998.

RATAUD P., *Les questions qui font vendre*, Paris, Les Éditions d'Organisation, 1999, 152 p.

DUBOIS P.-L. et JOLIBERT A., *Le marketing : fondements et pratique*, Paris, Économica, 1995.

ROUX-BRIOUDE J., *La fonction Vente, Objectif chiffre d'affaires*, Paris, Les Presses du management, 1991, 332 p.

• Approvisionnement

CARLIER R., « Le coût de revient », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999.

DESFOUR C., *Gestion commerciale*, vol. 1 : « Commercialiser : mercatique et action commerciale », coll. « Gérer l'entreprise en Afrique et dans l'océan Indien », France, Foucher, 1998.

INTER-RÉSEAUX, *Contrats et concertation entre acteurs des filières vivrières*, Paris, Inter-réseaux, 1998.

BIT, *Manuels Germe (Gérer mieux notre entreprise)*, Dakar, BIT, EMAS, non daté.

• Gestion

CARLIER R., « Créer son entreprise », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999, 10 p.

CARLIER R., « Compter et gérer », Fiche technique, Paris, Gret, CTA, 1999, 9 p.

SAMB C., LO A., *Manuel du Créateur d'entreprises*, Dakar, Cellule d'appui à l'environnement des entreprises, 1999, 200 p.

• Qualité

ARILAIT, *Guides de bonnes pratiques hygiéniques dans l'industrie laitière*, 8 volumes, 1990.

QUITTET C., NELIS H., *HACCP pour PME et artisans*, Faculté universitaire de Gembloux, Belgique, 1999.

FELLOWS P., AXTELL B., DILLON M., « Quality assurance for small-scale rural food industries », *Agricultural services bulletin*, n° 117, Rome, FAO, 1995, 120 p.

• Sources d'information sur les équipements et les fournisseurs

FELLOWS P., HAMPTON A., *Small-scale food processing. A guide for appropriate equipment*, ITDG, CTA, 1992. En anglais. Contenu consultable sur site web : http://www.fao.org/WAIRdocs/x5434e/x5434e00.htm

Annuaire GEM des constructeurs français de matériels pour les industries alimentaires, GEM, 1999 (offre française en matière d'équipements pour l'agroalimentaire). Site web : http://www.gem.fr/html/annuaire.html

Catalogue des fabricants de matériels agroalimentaires du Cameroun, Agro-PME agence privée de développement, Cameroun. Site web : http://www.agro-pme.com

Liste des équipementiers agroalimentaires à Madagascar, établie par le Cite, Madagascar. Site web : http://www.cite.mg/html7/gif/equipier.htm

Répertoire des fabricants et fournisseurs d'équipements agroalimentaires au Sénégal, Dakar, Réseau TPA, Enda-Graf, 2000.

Worldwide Agricultural Machinery and Equipment Directory (WAMED) FAO. Site web : http://www.agmachine.com/ammd5.htm

Réseau TPA, Paris, Gret. Site web : http://www.gret.org/tpa

Glossaires

Glossaire des noms

Araw (lire « arao ») – Produit issu du roulage de la farine humidifiée puis tamisée en grains de différentes tailles (petit, moyen, gros araw). *Sénégal (langue wolof).*

Rouy (ou ruy) – Bouillie liquide préparée avec de la farine délayée dans de l'eau puis sucrée*, avec ou sans lait caillé ou lait concentré, plutôt réservée aux enfants, aux femmes allaitant, aux malades. *Sénégal (langue wolof).*

Cakry (lire « tiacri ») – Grains de taille intermédiaire entre l'araw et le cera, issus du roulage de la farine humidifiée puis tamisée. *Sénégal (langue wolof).*

Cere (lire « tiéré ») – Couscous de mil appelée cere en wolof, produit issu du roulage de la farine humidifiée en grains de très petite taille ou plat utilisant ce produit.

Tchapalo ou **chapalo** ou **dolo** – Bière de sorgho (Côte d'Ivoire, Burkina, Sénégal).

Dégué – Produit équivalent à l'araw, produit au Mali.

Tchakpalo ou **chakpalo** – Bière de maïs au Bénin, Togo.

Paddy – Le riz non décortiqué est appelé paddy ou riz paddy.

Sigles des organismes ou programmes

ACDI	Agence canadienne de développement international
ATESTA	Atelier énergie solaire et technologie appropriée (Burkina Faso)
CEA	Commission économique pour l'Afrique
CEAS	Centre écologique Albert Schweitzer
CFC	Common Fund for Commodities – Fonds commun pour les produits de base
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CNRA	Centre national de recherche agronomique (Sénégal)
CRAT	Centre régional africain de technologie (Sénégal)
CRDI	Centre de recherche pour le développement international (Canada)
CRS	Catholic Relief Service
CWBI	Centre wallon de biologie industrielle (Belgique)
ECM	Entreprise de construction métallique (Sénégal)

ENSAT	École nationale supérieure d'agronomie de Toulouse (France)
ESP	École supérieure polytechnique (Sénégal)
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
Comia FAO	Fonderies et ateliers de l'Ouest
FSA	Faculté des sciences agronomiques (Bénin)
GERES	Groupe énergies renouvelables et environnement (France)
GIE	Groupement d'intérêt économique
GRET	Groupe de recherche et d'échanges technologiques (France)
IER	Institut d'économie rurale (Mali)
IGG	Groupe intergouvernemental sur les grains (FAO)
IRAG	Institut de recherche agronomique de Guinée
IRD	Institut de recherche pour le développement (ex Orstom) (France)
IRSAT	Institut de recherche en sciences appliquées et technologies (Burkina Faso)
ISRA	Institut sénégalais de recherches agronomiques (Sénégal)
ITA	Institut de technologie alimentaire (Sénégal)
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONG	Organisation non gouvernementale
PAM	Programme alimentaire mondial
PNC	Programme de nutrition communautaire (Sénégal)
PPAM	Projet de promotion des artisans métal (Coopération française, Sénégal)
PPCL	Programme de Promotion des céréales locales (UE - Sénégal)
PRL	Prairie Regional Laboratory (Canada)
PRMC	Programme de restructuration des marchés céréaliers
RIIC	Rural Industries Innovation Center (Botswana)
ROCAFREMI - Coraf	Réseau ouest-africain de recherche sur le mil, Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricoles
ROCARS - Coraf	Réseau ouest et centre africain de recherche sur le sorgho, Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricoles
SISMAR	Société industrielle sahélienne de mécaniques, de matériels agricoles et de représentations (Sénégal)
Unicef	Fonds des Nations unies pour l'enfance

Unités et abréviations

ch	Cheval-vapeur, unité de puissance équivalant à environ 736 watts
CMV	Complexe minéral et vitaminique
kW	Kilo watts
kJ	Kilo joules
HR	Humidité relative
FCFA	Franc CFA
PE	Polyéthylène
PEBD	Polyéthylène basse densité
PEHD	Polyéthylène haute densité
PP	Polypropylène
PVC	Polychlorure de vinyle
RT	Rendement théorique
TE	Taux d'extraction

LA COLLECTION « LE POINT SUR »

Cette collection est copubliée par le ministère français des Affaires étrangères[2] et le Gret (Groupe de recherche et d'échanges technologiques), association privée à but non lucratif.

Les titres publiés dans cette collection sont principalement destinés aux techniciens et décideurs, mais peuvent être utiles aux scientifiques, professeurs et étudiants. Ils sont rédigés et conçus de la façon suivante :

- l'essentiel du contenu est accessible à des personnes n'ayant pas suivi d'études supérieures ou scientifiques ;
- les technologies sont situées dans le contexte économique, social et culturel dans lequel elles peuvent contribuer au développement ;
- le lecteur trouve en annexe d'abondants renseignements pour l'aider dans sa recherche d'informations (bibliographies, adresses de centres de recherche, de spécialistes, de constructeurs...).

Soucieux d'élargir la diffusion et le rayonnement de cette collection, les éditeurs sont ouverts à toutes suggestions et collaborations.

TITRES DISPONIBLES

- Techniques d'impression à coût modéré (réf. LPS 07 - 10,70 euros)
- Danger ! Termites (réf. LPS 15 - 15,24 euros)
- Produire du savon (réf. LPS 16 - 12,20 euros)
- Diagnostic rapide pour le développement agricole (réf. LPS 18 - 14,50 euros)
- Transformer les fruits tropicaux (réf. LPS 19 - 21,35 euros)
- La culture des champignons (réf. LPS 21 - 19,81 euros)
- Jardins des villes, jardins des champs (réf. LPS 22 - 28,95 euros)
- Sécher des produits alimentaires (réf. LPS 23 - 26,70 euros)
- Guide d'aide à la décision en agroforesterie - Tome 1 (réf. LPS 24 - 19,05 euros)
- Guide d'aide à la décision en agroforesterie - Tome 2 (réf. LPS 25 - 19,05 euros)
- L'électricité photovoltaïque (réf. LPS 26 - 19,50 euros)
- Les bas-fonds en Afrique tropicale humide (réf. LPS 27 - 28,50 euros)
- Gérer la fertilité des terres dans les pays du Sahel (réf. LPS 28 - 27,15 euros)
- Aménager les bas-fonds dans les pays du Sahel (réf. LPS 29 - 29,75 euros)
- Haies et bocages en milieu tropical d'altitude (réf. LPS 30 - 23 euros)

Transformer les céréales pour les nouveaux marchés urbains

Opportunités pour des petites entreprises en Afrique

Depuis toujours, les céréales cultivées dans les pays d'Afrique de l'Ouest et du centre (mil, maïs, sorgho, fonio, riz) sont à la base de l'alimentation, sous forme de bouillies, de couscous, de pâtes, etc. Ces aliments sont encore appréciés et on assiste aujourd'hui au développement de nouveaux marchés pour les centres urbains : le marché des produits traditionnels stabilisés et innovants (biscuits, farines infantiles, pains), élaborés par des petites entreprises, qui recherchent une plus longue durée de conservation et une plus large distribution.

Cet ouvrage fournit des informations très pratiques sur le traitement des céréales, sur les équipements et sur les procédés de fabrication de différents produits sélectionnés en fonction de leurs marchés potentiels et de leur possibilité de mise en œuvre par des petites entreprises : farines, semoules, brisures de mil, maïs, sorgho, produits roulés, fonio précuit, riz usiné ou blanchi, farines infantiles, bières, farines boulangères et biscuitières, biscuits, pains. Il présente également des données techniques et économiques issues d'expériences d'entreprises et d'études de cas. Des conseils sur la mise en vente des produits, sur l'aménagement des locaux, sur la création et la gestion d'une entreprise ainsi que sur la qualité complètent cette publication. Destinées en premier lieu aux petites entreprises de transformation et aux organismes d'appui concernés par les produits sélectionnés, certaines informations présentées dans cet ouvrage pourront également être très utiles pour des entreprises de transformation d'autres produits alimentaires.

Processing Cereals for New Urban Markets. Opportunities for Small Enterprises in Africa.

The cereals cultivated in Western and Central African countries (millet, corn, sorghum, fonio, and rice) have always been basic foodstuffs in the form of mush, couscous, pasta, etc. These foods are still popular and, today, we can observe the development of new markets for urban centres: the market for traditional yet stabilised and innovative products (biscuits, infant foods, breads), produced by small enterprises that are looking for longer conservation times and wider distribution.

This book provides very practical information on cereal processing, equipment, and the fabrication procedures for various products chosen for their potential markets and their ability to be produced by small enterprises: flour, semolina, millet, corn, or sorghum meat flours, rolled products, pre-cooked fonio, milled or white rice, infant foods, beers, bakery flour, biscuits, and breads. It also provides technical and economic data from enterprises' experience and case studies. Finally, it also provides advice on selling the products, equipping premises, creating and managing enterprises, and quality control. Destined primarily for small food processing enterprises and support organisations concerned by the products covered, the information presented in this book is also very useful for other processing enterprises producing other foods.

GRET

211-213 rue La Fayette, 75010 Paris, France.
Tél. : 33 (0)1 40 05 61 61. Fax : 33 (0)1 40 05 61 10. E-mail : gret@gret.org. Web : www.gret.org

Photo de couverture : PPCL

ISBN : 2-86844-142-4

Prix : 25 euros