Toxicologie et sécurité alimentaire

Conservation des céréales et des graines oléagineuses en milieu tropical

La plupart des productions céréalières et oléagineuses en climat tropical et surtout en Afrique se perd à cause du problème de conservation. De grandes quantités de récoltes de maïs, d'arachides, de soja, etc. s'altèrent surtout dans les régions africaines à climat tropical humide et sont donc le théâtre de l'infestation et du développement des moisissures qui secrètent des toxines et des lipases, lesquelles altèrent les caractéristiques organoleptiques et sanitaires des produits fabriqués.

Le problème de conservation est si important qu'il constitue une contrainte majeure pour les éventuels promoteurs de projets, car il exige des conditions précises et rigoureuses nécessaires, voire indispensables à la gestion de la qualité d'un projet de transformation des céréales ou des graines oléagineuses. Dans l'optique de la sécurité alimentaire ; cela constitue certainement une source d'intoxication susceptible de devenir un risque important pour la santé des populations.

On peut citer plusieurs cas de projets qui ont été victimes de la mauvaise conservation des céréales et graines oléagineuses, dans les régions d'Afrique Centrale à climat tropical humide. Entre autres, on peut citer la production d'huile de palmiste qui est une activité courante dans la ville de Douala.

La matière première est l'amande issue du concassage de la noix de palmiste. Seulement, cette amande placée dans un entrepôt mal conçu et non aéré, est soumise à des températures élevées (28 à 30° C) et à l'humidité relative également supérieure à

60%, ce qui provoque l'attaque des moisissures. En conséquence, on se retrouve avec des stocks d'amandes altérées sur le plan de la qualité (amandes moisies et qui ont un goût de rance). Ces amandes donnent peu d'huile, beaucoup d'acides gras libres et leurs tourteaux intoxiquent le bétail.

Autre cas, c'est celui des arachides, très prisées par les ménagères pour les sauces. Seulement, la majeure partie des stocks est mal conservée au niveau des villes à cause de l'ignorance des techniques de conservation et surtout de la conception mal réalisée des magasins et entrepôts de stockage. Or, dans les campagnes, le problème ne se pose pas avec acuité du fait de la conservation des graines en coques. Tout comme l'amande de palmiste, l'arachide moisie est dangereuse pour la santé de l'homme et du bétail, surtout dans sa fraction solide (la pâte d'arachide).

Un dernier exemple, c'est celui du maïs. Très consommé de par le monde, sa conservation n'est pas aussi délicate que celle des autres céréales ou graines

oléagineuses. Mais le maïs n'échappe pas à la règle, comme a pu le constater ce propriétaire d'une unité de production de farines germées de soja et de maïs dans la ville de Douala. Certains consommateurs de ces produits ont constaté que plusieurs lots étaient altérés au moment de leur utilisation sous forme de bouillie. Effectivement, on pouvait percevoir une propagation rapide de moisissures dans les sachets de farines (les sachets de farine de maïs étaient percés au niveau du pré-emballage, c'est à dire du film polyéthylène), tandis que l'emballage en carton restait intact. Les sachets de farine de soja quant à eux présentaient des colonies de moisissures aux abords intérieurs du pré-emballage en polyéthylène. Ceci est la conséquence d'une contamination des farines avant l'ensachage.

Pourquoi la dégradation des graines

Les deux paramètres qui influencent la conservation des graines sont : la température et l'humidité.

Les processus de dégradation des graines au cours du stockage

sont identiques en zone tropicale. Seuls diffèrent les facteurs de cette dégradation. Le facteur le plus important est la nature du climat. La zone tropicale est caractérisée par des températures élevées et relativement constantes entre 28 et 30 °C avec des variations journalières de plus ou moins 5°C. Or il s'avère que la plage de 28-30°C est idéale pour la quasi-totalité des insectes des stocks.

L'humidité relative de l'air diffère selon les régions et les saisons. En climat tropical sec, la conservation est favorable pour les graines à humidité relative inférieure à 13 % pendant 6 à 8 mois sans risque de rehumidification. Par contre, le climat tropical humide a une pluviométrie répartie entre 8 et 10 mois, et est moins propice à la conservation ; ce qui favorise la prolifération des moisissures.

Les normes commerciales fixent l'humidité des graines oléagineuses : arachide, tournesol, colza, etc. à 8 % pour une humidité relative à l'équilibre d'environ 60 % à une température de 25°C.

Evidemment, lorsque les graines sont récoltées et séchées, si elles ne sont pas immédiatement stockées dans un environnement adéquat, elles vont prendre de l'humidité. Et dans une région à température très peu différente de 28-30°C, elles seront attaquées par des moisissures.

Si en plus, il n'existe pas de contrôle de la qualité et que le magasin est mal conçu (limité à quatre murs, un toit avec des défauts d'étanchéité, mal entretenu), les graines seront attaquées

par des insectes et des rongeurs.

Quels sont les ennemis des graines ?

Les ennemis des graines oléagineuses et des céréales sont essentiellement les moisissures et les mycotoxines.

Les moisissures sont des organismes eucaryotes filamenteux qui peuvent être toxigènes. Il en existe une infinité parmi lesquelles :

- Aspergillus ;
- Penicillium
- Fusarium ;
- Etc...

Elles se développent dans des conditions de température située entre 28 et 30 °C et d'humidité relative supérieure à 60 %.

Les mycotoxines sont des composés chimiques produits par certains champignons. Il existe une infinité de mycotoxines mais très peu se retrouvent dans les aliments. On les retrouve dans les récoltes affectées par les maladies ou moisissures, même lorsque la contamination n'est que superficielle. Toutes ne sont pas toxiques, seulement certaines sont reconnues comme dangereuses. C'est le cas des Aflatoxines qui se développent dans les arachides, le maïs, le cacao, le soja, etc. Mais l'Aflatoxine B1 est de nos jours le plus important agent carcinogène d'origine naturel.

L'Aflatoxine B1 est produit par la moisissure *Aspergillus flavus*. Cette moisissure se développe dans des températures allant de 6 à 54°C, mais la toxine n'apparaît qu'entre 15-45°C et la température optimale est à 28-30°C. Pour se développer, elle a besoin d'une source de carbone,

d'acides gras libres, d'azote, et de sels minéraux.

L'état physique d'un produit est également influent. En effet, plus un produit est divisé comme l'arachide, le soja, le cacao, etc., plus il est sensible à l'attaque fongique (des moisissures).

Cette moisissure est à l'aise en milieu légèrement acide et ne se développe pas dans un milieu très acide ou basique. La réduction d'oxygène et l'augmentation du gaz carbonique freine la croissance de la moisissure.

Effets sur la santé de l'homme

Contrairement aux autres mycotoxines, l'Aflatoxine B1 présente une toxicité chronique ayant des effets cumulatifs à long terme pouvant provoquer des cancers ou des déficiences immunitaires.

En effet, elle est responsable des lésions du foie, et d'hépatone primitif chez l'homme (cancer du foie...)

Il convient de noter que l'Aflatoxine est très présent dans la fraction solide (pâte d'arachide, farine de mil ou maïs ou soja, tourteaux). Ainsi, en affectant le bétail, il suit la chaîne alimentaire et affecte conséquemment l'homme.

Comment détecter les aflatoxines

On utilise des méthodes physico-chimiques moins coûteuses et surtout des méthodes alternatives telles que la méthode ELISA qui utilise des kits appropriés.

Comment détoxifier les aliments ?

Les méthodes de détoxification

permettent de réduire, d'inactiver ou d'éliminer les toxines présentes dans un produit. Leur application doit répondre à certains critères :

- Etre simple et économique ;
- Ne pas produire ou laisser des dérivés toxiques dans le produit
- Préserver la valeur nutritive et l'appétence du produit ;
- Ne pas altérer les propriétés rhéologiques du produit.

A cet effet, seules les méthodes biologiques sont appropriées.

Des recherches ont montré que les micro-organismes (levures, moisissures, bactéries, spores, algues) sont d'actifs

agents de bioconversion des aflatoxines. En effet, ces micro-organismes transforment l'Aflatoxine B1 partiellement en un nouveau composé fluorescent dans les denrées alimentaires. Essais qui ont donné des résultats concluants avec l'arachide, le maïs, etc... Malheureusement, on ne peut l'appliquer industriellement.

Comment prévenir l'attaque des moisissures ?

Il faut instaurer un système de contrôle de qualité très rigoureux, à savoir :

- Assurer le séchage des graines immédiatement après la récolte ;
- Stocker ces graines séchées

dans un entrepôt bien conçu (aéré et doté d'un système de ventilation séchante pour les périodes de forte pluviométrie) ;

- Installer les ouvertures de fenêtres métalliques pour l'aération
- Colmater les fuites au niveau du toit pour assurer l'étanchéité ;
- Utiliser des fumigants tels que la Bromure de Méthyl pour le traitement phytosanitaire (20 à 30 g / m³ pendant 24 à 36 h).

NB : L'humidité des céréales est de 11 à 12 % et celle des graines oléagineuses est de 9 à 10 %.

Félix Anicet POUTH
Ingénieur des Travaux des Industries Agricoles et Alimentaires (IAA)

Exemple d'application de la H.A.C.C.P. pour l'assurance de la qualité des céréales et graines oléagineuses

NB : H.A.C.C.P. = Hazard Analysis and critical Control Point (Assurance de la sécurité)

I- Achat - Transport et stockage

ETAPES	RISQUES	ACTIONS PREVENTIVES	CONTRÔLE	GARANTIES OBTENUES
Achat de matières premières (maïs, riz, soja, arachide...)	- Matières premières impropres à la consommation (moisies, souillées, contaminées), - Humidité trop élevée - Mauvais conditionnement	Repérage des lots altérés Formation des employés à l'hygiène	- Contrôle visuel et organoleptique - Contrôle de l'humidité - Analyse microbiologique de certains lots	Matières premières de bonne qualité à l'achat
Transport des matières premières	Contamination par les opérateurs Mauvaises conditions de transport (humidité, poussière) Délais trop longs	- Formation des opérateurs à la sécurité et à l'hygiène - Protection des sacs contre l'eau et la poussière - Réduction de la durée de transport	- Analyses microbiologiques et contrôle de l'humidité des lots à l'arrivée à l'usine - Suppression des lots à risques	Transport optimisé évitant toute détérioration
Stockage des matières premières	- Mauvaises conditions de stockage - Contaminations diverses (poussières, rongeurs, insectes) - Durée de stockage trop longue	- Repérage des lots - Mise en place d'une gestion de stocks FIFO (First In First Out) ou premier entré, premier sorti) - Traitement des matières premières par la phosphure d'aluminium	- Contrôle des conditions de stockage - Analyses microbiologiques et contrôle périodique de l'humidité	Maintien des qualités initiales

Lexique

Infestation : présence dans un organisme des parasites provoquant des troubles pathologiques.
Toxicologie : Science traitant des poisons, de leurs effets sur l'organisme et de leur identification.
Lipases : Enzymes qui permettent d'hydrolyser (réduire les chaînes) des lipides.
Toxinogène : Relatifs à des gènes toxiques
Fongique : Relatif aux champignons. EX : Intoxication fongique, par des champignons vénéneux
Organoleptique : Se dit des substances capables d'impressionner un récepteur sensoriel (œil, peau, oreille etc).
Carcinogène : qui peut provoquer ou favoriser l'apparition d'un cancer. *Synonyme* : cancérigène ou cancérogène, oncogène.
Détoxication : Elimination ou neutralisation des substances toxiques
Appétence : Désirs, envies.
Bioconversion : Transformation d'une substance organique en un ou plusieurs autres par l'action des micro-organismes.
Fumigation : Production de la fumée ou vapeurs désinfectants ou insecticides.