

## Récolte du maïs grain

# Gérer le pré-stockage pour une qualité optimale

**Perte de matière sèche, fermentation alcoolique voire début de germination, développement de micro-organismes, sensibilité des grains au séchage ultérieur... : le pré-stockage du maïs grain humide peut en quelques heures dégrader la qualité accumulée durant les six mois de végétation. Tout montre l'intérêt d'un pré-stockage le plus court possible et dans des conditions optimisées.**

Quel que soit le débouché visé, le maïs doit répondre à des caractéristiques de plus en plus précises. Quelques dizaines d'heures de pré-stockage suffisent pour détruire partiellement ou totalement le potentiel de qualité accumulé dans le grain au cours des six mois de végétation. La gestion du pré-stockage est donc un point essentiel pour l'obtention d'un maïs de qualité après passage dans le séchoir.

### Réduire la durée du pré-stockage

Quelle que soit la technique de pré-stockage retenue, un allongement de sa durée a toujours une incidence négative sur la qualité. Le maïs humide se dégrade par respiration en produisant de la chaleur, ce qui contribue à son échauffement, d'autant plus qu'il est humide. L'amidon se transforme en vapeur d'eau et en gaz carbonique. Ces phénomènes entraînent une perte de matière sèche qui peut aller, selon les techniques utilisées, jusqu'à 3 à 4% si le maïs est très humide et pré-stocké plusieurs jours (tableau 1).

Simultanément, une fermentation alcoolique se développe en profondeur puis, dans les cas extrêmes, un début de germination peut avoir lieu en surface de tas. Avant le séchage, la qualité amidonnaire du grain est alors largement dégradée (tableau 2).

Du fait de sa détérioration au cours du pré-stockage, le



**P**réserver les caractéristiques des grains de maïs récoltés pendant leur attente avant le séchage est d'une grande importance. L'altération due au pré-stockage rend le grain plus sensible aux effets du séchage alors que les exigences des industries de transformation sont de plus en plus précises.

Des contrôles et des analyses sont, alors, encore plus nécessaires pour optimiser les conditions de séchage en tenant compte de la durée réelle du pré-stockage. ARVALIS - Institut du végétal met à disposition son service "Assistance Qualité Maïs" pour aider les sécheurs dans cette tâche.

Pierrick Berhaut  
p.berhaut@arvalisinstitutduvegetal.fr

André Le Bras  
a.lebras@arvalisinstitutduvegetal.fr

Gilbert Niquet  
g.niquet@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

**La freinte augmente avec la durée du pré-stockage**

**EVOLUTION DE LA FREINTE EN FONCTION DES TECHNIQUES DE PRÉ-STOCKAGE (% DE MATIÈRE SÈCHE POUR DU MAÏS À 35% D'HUMIDITÉ)**

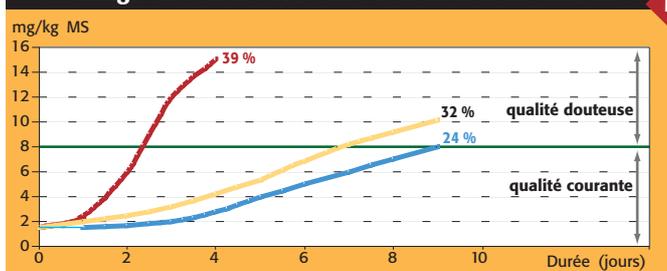
Durée du pré-stockage (jours)	0	2	7
<b>Modes de pré-stockage</b>			
Avec ventilation classique (n = 15 m <sup>3</sup> /h/m <sup>3</sup> )	-	0,7	3,1
En tas dans la cour	-	-	1,9
Auto-inerté	-	-	1,5
Avec ventilation renforcée (n = 100 m <sup>3</sup> /h/m <sup>3</sup> )	-	-	0,1

**La qualité amidonnaire déjà dégradée avant séchage**

**EVOLUTION DE LA RÉPONSE AUX TESTS DE TURBIDITÉ ET SÉDIMENTATION (RÉALISÉS AVANT SÉCHAGE) AU COURS D'UN PRÉ-STOCKAGE EN CELLULE AVEC UNE VENTILATION INSUFFISANTE (MAÏS À 35% D'HUMIDITÉ)**

Pré-stockage (jours)	Turbidité (% de T)	Sédimentation (note)
0	24 bon	90 bon
2	27 bon	93 bon
7	61 passable à mauvais	81 bon à moyen

**Evolution de la teneur en ergostérol au cours du pré-stockage en cellule avec une ventilation insuffisante**



grain est rendu plus sensible au choc thermique du séchage, ainsi la proportion de grain de coloration anormale peut constituer une grande difficulté pour toute forme de commercialisation (tableau 3).

Les micro-champignons ou moisissures, présents sur les grains, sont susceptibles de produire diverses mycotoxines qui resteront dans le grain car elles ne sont pas détruites par la chaleur. Ces moisissures se développent rapidement lors du pré-stockage. L'ergostérol est un constituant de leur paroi cellulaire. La teneur en ergostérol rend compte du niveau de pollution d'un lot de grain par les moisissures, c'est un bon indicateur de la masse fongique mais sans lien direct avec la teneur en mycotoxines (figure 1).

En règle générale, pour un maïs à 35% d'humidité, un pré-stockage d'une durée su-

périeure à 48 heures est considéré comme rédhibitoire pour la production d'un maïs de très bonne qualité. Il faudrait alors arrêter l'approvisionnement en maïs du site de séchage.

La dégradation qualitative du maïs séché apparaît dès que les cadences de récolte puis de réception sont signi-

**Pour un maïs à 35% d'humidité, un pré-stockage de 48 heures est rédhibitoire.**

ficativement supérieures à celle du séchage. Par contre, elle ne disparaît que plusieurs jours après le retour à une cadence normale. Pour limiter cet effet, il est indispensable de vider intégralement les boisseaux d'attente avant un nouveau remplissage.

Par ailleurs, il est impératif d'isoler les lots secs issus de maïs humides ayant été dégradés avant séchage et de gérer leur devenir après des analyses de qualité afin de ne pas pénaliser l'ensemble de la collecte.

Pour des maïs préstockés environ 48 heures, l'expérience acquise conduit à préconiser une diminution de 20°C de la température de l'air chaud habituellement utilisée, tout au long de la colonne de séchage, afin de conserver un niveau de qualité proche de celle obtenue avec du maïs frais.

Dans tous les cas, des analyses de qualité s'imposent.

**L'idéal : un pré-stockage sous ventilation renforcée**

Lorsqu'il est inévitable, un pré-stockage supérieur à 24 heures doit être bien géré, organisé et suivi.

Cinq techniques peuvent être utilisées, elles sont classées ici par ordre d'efficacité croissante :

Le pré-stockage avec ventilation classique (débit spécifique de 10 m<sup>3</sup>/h/m<sup>3</sup> de grain) est à proscrire car la ventilation ne fait qu'entretenir les phénomènes de détérioration sans jamais refroidir suffisamment le grain.

Le pré-stockage en tas dans la cour doit être évité. En effet, cette solution ajoute aux

effets néfastes du pré-stockage, ceux dus aux conditions atmosphériques et aux reprises mécaniques, en particulier celles réalisées au godet.

L'auto-inertage en cellule classique sans ventilation, solution la plus couramment rencontrée, est préférable aux deux précédentes car, dans une grande partie de la cellule, le grain est inerté par le gaz carbonique qu'il produit. Seules les entrées d'air parasites alimentent les dégradations.

L'inertage complet en cellule étanche, sous azote ou gaz carbonique, constituée à l'heure actuelle une bonne solution.

Le pré-stockage sous ventilation renforcée est la meilleure solution, mais le débit d'air nécessaire (au minimum 100 m<sup>3</sup>/h/m<sup>3</sup> de grain) limite fortement son utilisation chez l'Organisme Stockeur, car il implique l'installation d'un ventilateur d'une forte puissance électrique.

Pour la collecte par des silos satellites, la durée d'attente dans ces silos doit être prise en compte mais elle est souvent difficile à connaître. La température du grain à la réception dans le centre sécheur peut constituer un indicateur. Ainsi, une température voisine de 30°C permet d'estimer la durée de pré-stockage à plus de 24 heures. Avec une température de 40°C, la durée est au minimum de 48 heures.

Lorsque le pré-stockage est incontournable, il faut faire en sorte que le maïs le premier arrivé soit le premier séché. Il est fortement conseillé d'isoler après séchage, les lots ayant subi un pré-stockage trop long, afin de ne pas pénaliser l'ensemble de la production.

Dans tous les cas, il est nécessaire de faire des points zéro pré-stockage régulièrement et le plus fréquemment possible, dans les boisseaux du centre sécheur comme dans les cellules des silos sa-

**Plus grande fragilité au séchage**

**EVOLUTION DE LA QUALITÉ COMMERCIALE (ÉVALUÉE AVANT SÉCHAGE) POUR UN LOT DE GRAIN PRÉ-STOCKÉ EN CELLULE AVEC UNE VENTILATION INSUFFISANTE (MAÏS À 35% D'HUMIDITÉ)**

Préstockage (jours)	Grains (%)		
	colorés	germés	avariés
0	0	0	0
2	0	0,5	0
7	0,4	4,4	0,2

tellites. Boisseaux et cellules doivent alors être correctement nettoyés.

Il est à noter que l'incidence négative du pré-stockage se fait ressentir sur la qualité produite pendant 1 à 2 journées selon les sites après l'introduction du dernier maïs pré-stocké.

Attention aux fermetures le week-end (2 jours) qui, bien souvent, permettent de faire un point zéro pré-stockage dans le silo, mais qui vont se traduire par une réception massive, dès l'ouverture du lundi, constituée de maïs récoltés durant le week-end et ayant ainsi 48 heures de pré-stockage en remorque.

De la même façon, il faut prévoir des vidanges systématiquement complètes des cellules des silos satellites.

ARVALIS - Institut du végétal met à la disposition des organismes et des agriculteurs les compétences d'une

équipe qui depuis 25 ans fait du conseil en temps réel. Bien sûr, le service a évolué au fil du temps. Actuellement, nous proposons un service à trois étapes qui peuvent être découpées. Pour une efficacité maximale, il est préférable de mettre en œuvre les trois étapes et de répéter l'opération sur 2 à 3 années afin de "collectionner" des cas de figure différents.

En toute logique, une opération ainsi conduite permet d'atteindre un niveau de connaissance du matériel suffisant pour permettre à l'organisme d'être indépendant sur la gestion de son site.

Les trois étapes se déroulent de la façon suivante :

- un audit préalable des séchoirs sur le site ou à partir des cahiers de séchage de l'année précédente est réalisé avant la campagne. Il permet d'identifier les voies de progrès pouvant être mises en place dès la récolte suivante.
- un suivi en temps réel de la qualité du maïs séché est assuré pendant la période de fonctionnement des séchoirs. Les résultats d'analyses, turbidité et dosage

d'eau, sont fournis au client le jour même de la réception de l'échantillon à l'aide d'une fiche navette regroupant les renseignements nécessaires pour exploiter les résultats (figure 2). L'amélioration du fonctionnement se fait sur la base de préconisations réalisées en temps réel.

- l'exploitation des cahiers de séchage et une réunion de fin de campagne avec les responsables concluent le service. Toutes les améliorations

possibles sont alors validées collectivement pour une mise en application au cours de la campagne suivante. Des défauts technologiques mis en évidence pendant la campagne peuvent aussi être corrigés par le constructeur entre les deux campagnes. L'intervention s'appuie alors sur les constatations faites par ARVALIS - Institut du végétal au cours de sa prestation de service. ■



**POUR EN SAVOIR PLUS**

- *Perspectives Agricoles* n°283 – Octobre 2002. Et si on commençait par éviter le surséchage du maïs.
- Guide Pratique FFCAT / ARVALIS - Institut du végétal – Avril 2003 – Séchage des grains en organisme stockeur.
- *Perspectives Agricoles* n°261 – Octobre 2000. Séchage du maïs : les éléments d'une bonne gestion.
- *Perspectives Agricoles* n°261 – Octobre 2000. Comment ça marche : le test de turbidité.

**POUR TOUT RENSEIGNEMENT**

Pierrick Berhaut, André Le Bras, Gilbert Niquet  
Tél : 01 64 99 22 29, fax : 01 64 9922 45