

31855
MF

LA VERITABLE SIGNIFICATION DE LA
HAUTE TEMPERATURE/BASSE HUMIDITE SUR LE
STOCKAGE DES GRAINS EN ZONE SAHELIENNE

PAR :

G. YACIUK
ADMINISTRATEUR DE PROGRAMME
SYSTEME DE POST PRODUCTION
C.R.D.I.
B.P 11007 CD ANNEXE
DAKAR (SENEGAL)



IDRC-doc-171F

13. microfiche

ARCHIV
YACIUK
no. 8 F

Par zones de basse humidité/Haute température j'entends :

- a) température moyenne maximum à 45C
- b) température annuelle moyenne au-dessus de 25C
- c) très ensoleillée pendant la journée
- d) un ciel sans nuages pendant le jour et la nuit conduisant à des radiations la nuit
- e) l'écart de température entre le jour et la nuit est élevé (peut aller parfois jusqu'à 25C)
- f) basse humidité le jour
- g) rosée rarement atteinte la nuit.

Si nous considérons les différents facteurs, nous trouvons qu'ils sont en relation soit avec la température ou l'humidité soit en rapport avec les deux.

Ce rapport tentera de démontrer comment ces facteurs peuvent influencer l'emmagasinage et quels changements peuvent être apportés par les fermiers pour améliorer les conditions d'emmagasinage.

L'HUMIDITE DANS L'EMMAGASINAGE DU GRAIN

Au Sahel, les hausses de ^{température} sont rarement un problème dans l'emmagasinage du grain si ce dernier est placé dans un endroit sec.

Les variétés traditionnelles cultivées par les fermiers des régions mûrissent habituellement après la fin de la saison des pluies. Quelques nouvelles variétés d'autres régions ont été introduites qui peuvent mûrir avant la fin de la saison pluvieuse. La récolte d'une telle variété a besoin d'être séchée avant d'être emmagasinée.

A part le climat, le séchage peut être en outre compliqué par la structure des plantes. Des variétés traditionnelles étaient généralement des types de panicule ouverte, ce qui les rendait plus faciles à sécher.

Dans le cas où le grain est emmagasiné dans un endroit sec il peut être humidifié

- 1) par les effets d'humidité dus aux taux de variation de la température (l'humidité varie des zones les plus chaudes aux plus froides par la convection des courants)
- 2) par le changement de l'humidité relative.

Il y a une constante alternative entre l'humidité dans le grain et l'humidité dans l'air entourant le grain. Quand la pression partielle de l'eau qui s'évapore dans l'air et dans le grain est égale, cet état est connu comme l'équilibre du contenu d'humidité (emc). Pour le sorgho une humidité relative de 70 % est égale à un emc de 12 %. Ceci signifie qu'à 70 % R.H. le grain est plus haut que 12 % m.c. il peut être séché à 12 % alors que s'il est inférieur à 12 % il peut prendre de l'eau avant d'atteindre 12 %.

- 3) par l'utilisation de mauvaises structures - par exemple un toit qui coule
- 4) par un mauvais emplacement du silo - par exemple placer le silo dans un trou pour qu'il soit inondé après une grosse pluie.

Dans les zones de haute température les différents agents biologiques doivent avoir une certaine humidité relative dans l'air (ou correspondant au emc) avant de pouvoir se multiplier. La plupart des ~~moisissures~~ ^{moisissures} exigent au moins 70 % R.H. alors que quelques unes peuvent se développer à 60 %. Les mites peuvent se reproduire quand l'humidité relative est de 60 %. Les bactéries exigent au moins 90 %. Les insectes, sauf le Trogoderma exigent au moins 30 % R.H. Le Trogoderma semble se développer sur un grain très sec.

A une humidité relative de 95% ou plus une germination semble avoir lieu. Je ne parlerai pas des pertes dues à ces agents laissant à d'autres chercheurs ici présents le soin de le faire.

- Le contraire du stockage du grain trop humide est bien sûr celui du stockage du grain trop sec. On ne peut l'éviter dans une zone de basse humidité.

Dans les régions les fermiers stockent souvent leurs graines sur épis. Quand ils battent leur grain, habituellement ils le consomment immédiatement. Pour le grain vendu nous avons deux problèmes :

- 1) le grain très sec tend à être très fragile et quand on le déplace d'un container à l'autre, il se brise facilement permettant ainsi à des espèces insectes d'espèce secondaire tel que le Tribolium d'attaquer les graines brisées.
- 2) le grain très sec subit une baisse de poids ce qui est un désavantage pour le fermier.

Considérons que nous avons le poids du grain à mc x, et que nous voulons connaître le poids d'un grain W_2 ^{à m.c.} X_2

$$\text{Ainsi } W_2 = W_1 \left(\frac{100 - X_1}{100 - X_2} \right)$$

Si nous avons par exemple 1000 kg de sorgho à 12 % mc que nous séchons à 6 % m.c., nous aurons :

$$1000 \left(\frac{100 - 12}{100 - 6} \right) = 936 \text{ kg}$$

Supposons que ce grain coûte 30 F CFA le kg, la perte du fermier s'élève à 1.920 F CFA. Bien que ce super-séchage représente une perte d'argent, nous ne pouvons pas décemment suggérer aux fermiers de mouiller leur grain afin qu'il soit plus lourd. En fait une telle suggestion serait dangereuse pour la politique vivrière d'un pays.

CONTROLE DE L'HUMIDITE

Il est plus indiqué pour réussir un séchage de placer les épis dans des tranchées ^{ouverts} au-dessus du niveau du sol. Ceci permet à l'air de passer à travers les épis, réduisant ainsi les pertes dues aux souris, aux rats et aux insectes. ^{les sécheresses} La tranchée est plus efficace si elle est longue et étroite. Le vent doit souffler à travers des interstices plus ou moins rapprochés car c'est lui qui élimine l'humidité. Dans cette zone le soleil pénètre abondamment, cependant cette chaleur enlève très peu d'eau des graines à moins qu'il n'y ait la présence du vent. La chaleur émanant du soleil chauffe plutôt l'air ambiant et réduit la relative humidité. Cette réduction de l'humidité relative donne alors au vent une capacité plus grande d'enlever l'eau des grains.

Avant chaque saison des pluies le fermier doit s'assurer que les murs du silo et le toit sont réparés afin d'éviter toute entrée d'eau.

LA TEMPERATURE DANS LES LIEUX DE STOCKAGE DES GRAINS

La température des lieux de stockage est importante pour plusieurs raisons :

- 1) les degrés de température dans les silos en ciment causent des courants d'air convectifs ce qui peut transférer l'eau d'un côté à l'autre du silo.
- 2) le grain étant un organisme vivant, ayant besoin d'oxygène, a un certain rythme respiratoire. Ce rythme respiratoire double à chaque fois que la hausse de température ^{est augmentée} atteint 10C. Ainsi le rythme respiratoire à 40C serait huit fois celui à 10C.

La respiration des graines produit de la chaleur, du dioxyde de carbone et de l'eau. Le processus est self-accélérateur du moment qu'une augmentation de l'humidité entraîne une augmentation du rythme respiratoire. De façon semblable, à cause de la basse conductivité thermique et de la basse diffusion ^{vite} thermique la chaleur produite ne se dissipe pas. La température du produit s'accroît avec un accroissement correspondant du rythme respiratoire. Le grain germera éventuellement.

A l'état non battu, le grain n'est pas aussi compact et même s'il y a une légère brise le grain sec a rarement un problème de perte de poids par respiration due aux fluctuations entre le jour et la nuit.

3) la température par rapport au nombre d'insectes, de mites et au niveau de l'activité fongive.

Chaque espèce a besoin d'une température particulière pour atteindre sa croissance maximale. Les moisissures peuvent se développer entre 20°C environ et 63°C environ. Les bactéries se développent jusqu'à une température de 71°C alors que les mites préfèrent des températures de moins de 30°C. Les graines germent entre 15-42°C si l'humidité est assez élevée. Les températures de nos régions sont presque toujours maximales pour la plupart des espèces que nous rencontrons. La question se pose alors ainsi : Quelles sont les quelques méthodes de contrôle que nous pouvons employer ? Nous essayerons de répondre à cette question dans le prochain chapitre.

CONTROLE DE LA TEMPERATURE DANS LES LIEUX DE STOCKAGE

Le grain a une basse conductivité thermique aussi bien qu'une basse diffusion thermique. Ceci signifie qu'une masse de grains qui est tiède peut le rester pendant longtemps. La température du grain est déterminée très largement par les propriétés thermiques du silo, la taille et le type du silo, la température initiale du grain aussi bien que par le soleil et enfin par la vitesse du vent et la température ambiante.

Dans le cas des greniers, le mouvement de température suit étroitement la température ambiante. Quand le grain est à l'intérieur, la température est élevée. Le soir la température du grain est fraîche. Le retard peut être de quelques minutes comme de quelques heures. En attachant très étroitement les épis, on augmente la densité et ainsi on peut diminuer les écarts pendant la température diurne.

Dans le cas de grenier stockant des grains déjà battus ou dans le cas de grenier en dur, la situation est différente. Le jour, la température peut ne pas pénétrer dans le grenier aussi vite à cause des murs ou de la masse de grains ou des deux. Le soir le refroidissement aussi peut aller moins vite que dans un grenier ordinaire. Le tableau montre comment les différentes épaisseurs de murs peuvent influencer sur la diminution de température due à l'environnement extérieur pendant le jour comme pendant l'année. Comment peut-on utiliser cette connaissance ?

A. Pour le stockage dans les Fermes

En cas de stockage de grains non battus, on peut :

- 1) avoir un mur plus épais pour réduire les effets de la température
- 2) utiliser l'ombre pour protéger le grenier des rayons directs du soleil
- 3) avoir un grenier avec un diamètre plus large
- 4) aérer pendant la soirée

En cas de stockage de grains déjà battus, on peut :

- 1) avoir un grenier avec un grand diamètre
- 2) avoir des murs plus épais pour les greniers
- 3) utiliser l'ombre
- 4) remplir les greniers tôt le matin plutôt que pendant la partie chaude de la journée
- 5) aérer le soir

B. Pour le stockage à grande échelle

- 1) stocker les sacs au moins à un mètre du mur de façon à ce qu'il n'y ait pas de contact entre le grain et le mur

- 2) aérer et ventiler la place le soir
- 3) on devrait dessiner les greniers de façon à ce qu'ils reçoivent le plus d'ombre possible. On y arrive généralement en construisant un toit avec de larges rebords et en ayant le mur le plus long orienté vers le Sud.
- 4) remplir le grenier pendant les périodes fraîches de la journée ou pendant les journées fraîches.

CONCLUSION

C'est avec beaucoup de plaisir que j'ai préparé la communication que je viens de vous présenter. J'estime que le sujet mérite toute notre attention. C'est pourquoi j'ai essayé tout au long de ce rapide survol de faire le point de la recherche dans notre domaine. Je suggère à ceux qui sont intéressés par le sujet de se procurer les publications de la FAO sur le stockage et la désinfectification. Elles sont disponibles aussi bien en anglais qu'en français et je suis sûr que vous les trouverez très utiles.

Je reste à votre disposition pour tout complément d'information. Je précise que vous pouvez également me contacter à Dakar.

Je souhaite beaucoup de succès au séminaire

Je vous remercie de votre attention.

Some weather data from low humidity/High-temperature zones *

Quelques données du temps dans les zones de basse humidité/Haute température

		<u>J</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>	<u>Year</u>
Niamey	T	24.7	27.1	31.0	33.6	33.4	30.9	28.3	26.8	28.0	30.1	28.1	24.7	28.9
	R.H	22	17	18	26	42	55	68	77	72	54	33	26	43
Agadez	T	20.1	22.7	27.1	30.7	33.0	33.0	31.3	29.8	30.7	29.2	24.4	20.7	27.7
	R.H	26	20	19	17	23	29	46	57	42	26	27	27	30
Tamba- ounda	T	24.9	27.1	29.8	31.8	32.6	30.0	27.2	26.5	26.9	27.7	27.8	24.4	28.0
	R.H	28	26	25	29	39	59	75	82	83	76	59	37	52
Dakar	T	21.1	20.4	20.9	21.7	23.0	26.0	27.3	27.3	27.5	27.5	26.0	23.2	24.3
	R.H	69	75	76	77	78	76	76	78	79	79	73	64	75
Ouaga	T	25.4	27.6	30.8	32.6	31.0	28.7	26.9	26.0	26.6	28.9	28.4	25.6	28.2
	R.H	27	23	24	34	53	64	72	79	77	62	41	29	49

* From OMM publication 117, normales climatologiques relatives aux stations climat et climat ship pour la période 1931-1960.

TABLE 2

Depth at which temperature wave is reduced to 1C (thermal diffusivity
 = $.115 \text{ um}^2 / \text{s}$)

Profondeur à laquelle les ondes de température sont réduites à 1C (diffusion
 thermique = $115 \text{ um}^2 / \text{s}$)

<u>Daily Amplitude</u> Amplitudes journalières			<u>Yearly Amplitude</u> Amplitude annuelle	
<u>Amplitude</u> Amplitude	<u>Depth</u> Profondeur	<u>Time lag</u> Retard	<u>Depth</u> Profondeur	<u>Time Lag</u> Retard
5	9.05 cm	6.14 Hr.	1.73m.	93.53dys.
10	12.94 cm	8.79 Hrs	2.47 m.	133.55 dys.
15	15.23 cm	10.34 Hrs	2.91 m.	157.34 dys.
20	16.85 cm	11.44 Hrs.	3.22 m.	179.09dys
Time lag per Unit depth		;.678 Hrs..	54.06dys	
Retard par unité de profondeur		678 heures	54.06 jours	