

OIGNON ESSAI D'UNE NOUVELLE METHODE DE SECHAGE EN MILIEU TROPICAL

Code essai :

Durée : 2007-2008

Auteurs : David GOURC, Serge MASSE, Didier MONNIER, Jean-Denis PAYET

Partenaire : VIVEA – Initiateur du projet

Partenaire financier : OSEO/ANVAR

Action labellisée par le Pôle Agro Nutrition en milieu tropical QUALITROPIC

1- HISTORIQUE

Cette phase de séchage curatif appelée « curing » en anglais va permettre d'assainir le bulbe en asséchant les parties superficielles et le collet. Cette méthode d'assainissement commence par un séchage du bulbe qui démarre lorsque les racines se dessèchent. L'absorption de nutriments devient alors impossible. L'oignon commence à utiliser ses propres réserves. Puis les pigments se concentrent sur la partie extérieure du bulbe. La présentation du produit s'améliore. Enfin, le collet s'assèche et les composants chimiques et olfactifs se déplacent des feuilles vers le bulbe. Ces composants permettent l'inhibition de la germination et maintiennent la dormance.

A la Réunion, le séchage des bulbes est réalisé au champ. Pour cela, l'oignon est manuellement mis en andain en plaçant les feuilles sur les bulbes pour les protéger des coups de soleil. Il ne reste ensuite plus qu'à attendre que l'andain soit bien sec avant de rentrer l'oignon au séchoir. Lorsque l'oignon est déjà bien sec lors de l'arrachage, le séchage au champ est rapide (3jours). Par contre, cela peut prendre plus d'une semaine lorsque les feuilles sont encore vertes.

Comme on peut le constater cette méthode est relativement efficace par temps ensoleillé, mais cela se complique par temps de pluie. En effet un andain mouillé par la pluie doit être retourné pour sécher dès que le beau temps revient. Lorsqu'on retourne l'andain, les feuilles sèches cassent en petits morceaux et il est alors difficile de protéger les bulbes des coups de soleil.

2- OBJECTIF DU PROJET

Mise en place d'une nouvelle méthode de séchage de l'oignon qui permette de réduire les risques de perte de qualité en cas de mauvaises conditions climatiques et qui soit adaptée à une gestion qualitative en terme de traçabilité.

3- ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE SECHAGE DE L'OIGNON EN MILIEU TROPICAL

En 1990, une enquête a montré que 95 % de l'oignon cultivé en milieu tropical était séché au champ. Pourtant cette méthode de séchage demande beaucoup de main d'œuvre. Contrairement aux autres pays tropicaux où la main d'œuvre est bon marché, à La Réunion, cette méthode de séchage pèse lourdement sur les coûts de production.

Dans les pays tempérés (Europe, USA...) les conditions météorologiques ne rendent souvent pas possible le séchage au champ. Le séchage est donc réalisé en insufflant de l'air au travers des bulbes d'oignons disposés en tas ou en caisses.

Plusieurs essais ont été réalisés pour adapter les méthodes de séchage des zones tempérées aux conditions tropicales. La contrainte principale venait de la forte humidité relative de l'air. En 1986 un essai de séchage en ventilation forcée a été réalisé au Brésil. Ce dispositif était équipé d'un four à bois capable d'élever la température de l'air circulant et donc de réduire l'humidité relative. Depuis, le centre de

recherche NRI (Natural Ressources Institute) a testé avec succès cette méthode de séchage par ventilation forcée au Yémen, au Zimbabwe et à l'île Maurice.

Ces essais montrent que pour réaliser un bon séchage, il est nécessaire de maîtriser 5 paramètres en fonction de la qualité de l'oignon ou de sa destination finale. Ces paramètres sont proches que l'on soit en milieu tropical ou tempéré :

- La qualité de l'oignon au début du séchage L'oignon doit être arraché lorsque le stade de maturité est atteint (feuillage demi-sec). Il est important d'éviter les bulbes présentant des lésions ou des pourritures. Il est conseillé lorsque le temps le permet de réaliser un pré-séchage au champ afin d'éliminer une partie de l'eau contenue dans les feuilles.
- La température de l'air pulsé. Plus elle est importante et plus le séchage sera réalisé rapidement. Il ne faudra cependant pas dépasser 37°C pour éviter tout risque de dommage sur les bulbes. En général elle sera comprise entre 25 et 35°C.
- L'humidité relative de l'air pulsé : Elle ne devra pas dépasser 75%. Par contre, en ce qui concerne l'humidité minimale, les avis sont partagés. Certains conseillent de ne pas aller en dessous de 60% pour préserver la qualité de l'habillage et d'autres recommandent d'effectuer le séchage avec une humidité relative inférieure à 50%
- Le débit d'air : il s'exprime en nombre de m³ d'air qui traverse 1 m³ d'oignon en 1 minute. Ce chiffre va varier en fonction du degré de maturité de l'oignon réceptionné. En général il est compris entre 1 et 2,5 m³/minute/m³ d'oignon.
- Le nombre de jours de séchage : il va varier en fonction de l'humidité du produit à sécher. Il est compris entre 2 et 7 jours.

Le séchage curatif est terminé quand le collet de l'oignon est bien sec même quand on le presse entre les doigts. La tunique est bien colorée et difficile à détacher.

4- DEFINITION DU SYSTEME EXPERIMENTAL

4-1 Le choix de l'outil

Suite à un contact étroit avec notre partenaire Vivéa, nous avons décidé de faire l'acquisition d'un module de séchage et de stockage en palox ventilés. Les oignons sont stockés dans de petits containers en bois d'une capacité de 1m³ aux travers desquels circule de l'air pulsé. Ce système présente l'avantage de permettre une traçabilité du produit.

4-2 Descriptif du système :

- Deux tours de ventilation 4 hauteurs de 12 containers de 1m³
- Une armoire de commande automatique avec protection des moteurs et contrôle des générateurs d'air chaud.
- Deux générateurs d'air chaud au fuel avec gaine de canalisation d'air.



Photo 1 : Tours de ventilations devant lesquelles sont placés les palox. En rouge le générateur d'air chaud

Schéma 1 : Principe de fonctionnement du séchoir (source : Agratechnieck)

- aspiration de l'air
- système de distribution d'air
- admission d'air dans toutes les palettes
- l'air est propulsé dans le palox contenant le produit
- grâce au plancher l'air est propulsé vers le haut
- blocs de fermeture
- l'air vicié s'échappe par l'ouverture de la porte, par le dessus des palox et par le dessus de la pile de palox



Pour maîtriser l'humidité relative et la température de l'air insufflé, nous avons fait l'acquisition d'un brûleur au fioul qui est connecté au ventilateur via un système de régulation paramétrable.

Outils de pilotage du générateur d'air chaud

Hygostat : permet de définir le seuil d'hygrométrie de l'air ambiant au delà duquel le générateur d'air chaud est actionné.

Thermostat : permet de réguler la température de la tour de ventilation lorsque le générateur d'air chaud est actionné par l'hygostat.

Sondes de contrôle

T_1 : Température de l'air ambiant

H_1 : Pourcentage d'hygrométrie de l'air ambiant.

T_2 : Température à l'intérieur de la tour de ventilation.

H_2 : Humidité relative à l'intérieur de la tour de ventilation.

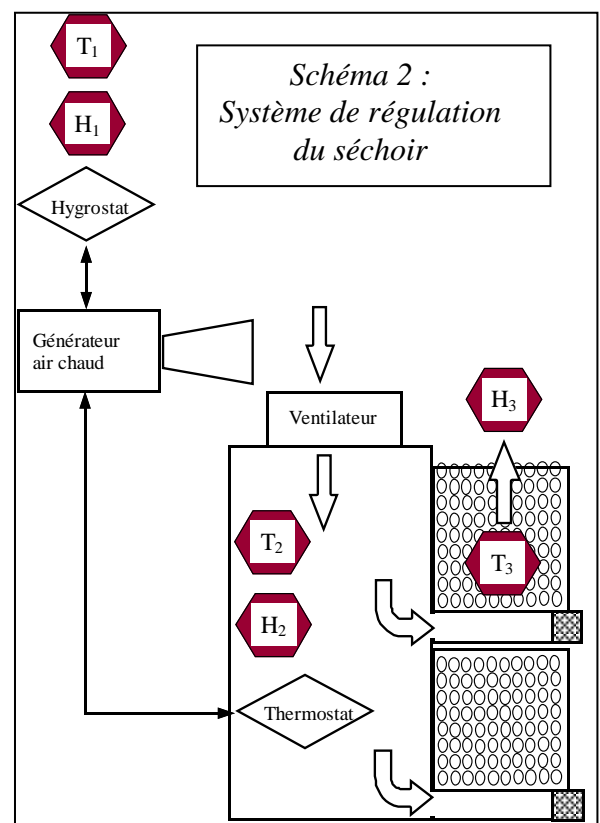
T_3 : Température à l'intérieur du tas

H_3 : Humidité relative au dessus du tas d'oignon

4-3 Modification du système de régulation

Le système de régulation tel que fourni d'origine est conçu pour les pays tempérés. Le pilotage du générateur d'air chaud est actionné par la sonde de température du tas T_3 . Ce mode de régulation n'est possible que si l'humidité relative de l'air ambiant H_1 ne risque pas de dépasser 75%. En effet, comme nous l'avons vu dans l'étude bibliographique il est important de ne pas dépasser ce seuil pour éviter les risques de départ de racines et de germination.

A la Réunion, l'humidité relative dépasse souvent ce seuil. En collaboration étroite avec le fournisseur, nous avons



donc modifié le système de régulation pour que le générateur d'air chaud soit actionné dès que l'humidité relative dépasse un seuil fixé manuellement grâce à un hygromètre. L'arrêt du générateur d'air chaud est actionné grâce à un thermostat placé dans la tour de ventilation. Il nous permet d'établir le seuil de température maximum pour le flux d'air qui circule dans les oignons. L'arrêt du générateur d'air chaud est aussi actionné par l'hygromètre lorsque l'humidité relative de l'air ambiant redescend en dessous du seuil fixé.

Plusieurs tests de séchage ont été réalisés pour pouvoir bien maîtriser l'outil. Nous avons choisi de décrire le test suivant qui nous a permis de valider complètement le processus de séchage.

5- TEST DE VALIDATION DE L'OUTIL POUR LE SECHAGE

5-1 Matériel et méthode

Variété : Véronique

Provenance : Piton Saint-Leu

L'oignon a été arraché le 18 octobre 2007 puis placé en andain dans la parcelle pour réaliser un pré-séchage. Malheureusement, le 21 octobre une forte pluie est venue stopper ce processus. Les andains ont été ramassés et l'oignon détrempe a été placé dans des palox de ventilation. A ce stade 10% des bulbes avaient encore au moins une feuille verte.

Variables quantitatives

- Poids net de l'oignon en début et fin de séchage

Nous avons placé des sondes permettant d'enregistrer les variables suivantes :

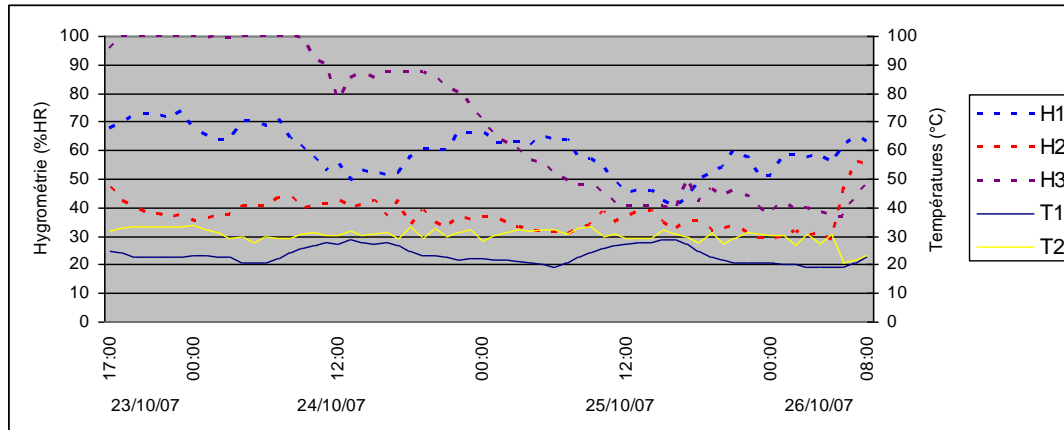
- Température moyenne de l'air ambiant T_1
- Humidité relative moyenne de l'air ambiant H_1
- Température moyenne de l'air insufflé T_2
- Humidité relative moyenne de l'air insufflé H_2
- Humidité relative au dessus du tas d'oignon H_3

Variables qualitatives

- Comportement du produit dans la chaîne de conditionnement (tenue de la tunique...)

5-2 Résultats et discussions

Etant donné la forte humidité des tas (ruissellement au bas des palox) le générateur d'air chaud a été actionné en continu. Le démarrage et l'arrêt du générateur d'air chaud ne s'est donc fait uniquement qu'en fonction du seuil de température de l'air insufflé T_2 que nous avons fixé à 35°C à l'aide du thermostat.



Les paramètres du séchage sont les suivants :

Le débit d'air : 8,33 m³/minute/m³ d'oignon

Température moyenne de l'air ambiant T_1 : 23,4 °C

Humidité relative moyenne de l'air ambiant H_1 : 59,4 %

Température moyenne de l'air insufflé T_2 : 30,4 °C

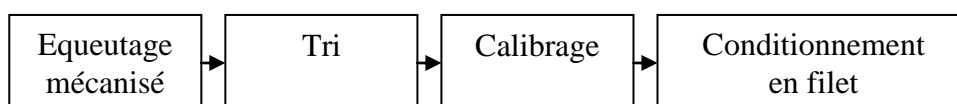
Humidité relative moyenne de l'air insufflé H_2 : 37,0 %

Durant les 18 premières heures de séchage, l'air qui sort des palox d'oignon est saturé en eau ($H_3 = 100\%$). L'humidité relative H_3 , enregistrée au dessus du palox, diminue ensuite régulièrement pendant les 30 heures suivantes. Nous avons constaté que le dessèchement se fait en partant des bords et en allant vers le centre du palox. L'humidité relative se stabilise finalement à la valeur moyenne de 39% RH. Nous constatons qu'à ce stade, l'oignon est parfaitement ressuyé et que les feuilles sont bien sèches. Le processus de séchage curatif n'est pour autant pas complètement réalisé. En effet les collets n'étaient pas encore complètement secs. Nous avons donc ensuite insufflé pendant 4 jours supplémentaires de l'air dans les palox en ne le déshydratant par chauffage que lorsque l'humidité relative de l'air ambiant H_1 dépassait 75%

Après deux jours de séchage externe puis quatre jours de séchage curatif, l'oignon était bien sec et les tuniques étaient bien colorées. Durant cette période de séchage, l'oignon a perdu 19,6% de son poids.

Il a donc ensuite été traité par la coopérative Vivéa.

Schéma 3 : Process suivi par l'oignon après le séchage



Au cours de ce processus, nous avons constaté que l'oignon qui avait subi un séchage curatif présentait les avantages suivants :

- Equetage plus facile car les feuilles sont bien sèches
- Bonne tenue des tuniques tout au long du processus de tri et de conditionnement.

- Bonne coloration des bulbes

6- CONCLUSION

Après modifications pour rendre l'outil adapté aux conditions tropicales, on peut dire que le séchoir à palox a permis de répondre aux attentes de notre partenaire Vivéa. Il présente l'avantage principal d'homogénéiser la qualité du produit en s'affranchissant des contraintes climatiques du séchage au champ. Les pertes de poids entre le début et la fin du séchage vont de 6% pour un oignon qui a subi un pré-séchage au champ à près de 20% quand le palox d'oignon est saturé en eau.

Pour 2008, nos objectifs sont les suivants :

- Montrer l'intérêt technique et économique de cet outil pour conserver des bulbes sur du long terme.
- Remplacer le système de chauffage au fioul par un module solaire en collaboration avec l'université de La Réunion.
- Essai d'équeutage mécanisé au champ pour réduire le volume des feuilles dans les palox