

< Quelques recommandations préalables à l'installation d'un séchoir

Le séchoir est un élément clé qui doit s'intégrer au sein de la chaîne post-récolte.

Il doit être **bien dimensionné, abrité du froid** pour éviter les trop grandes variations de température ambiante et par conséquent les sur-consommations d'énergie. Cependant, le séchage évacuant beaucoup d'eau dans l'air, le local doit être **bien ventilé** afin d'assurer le renouvellement minimum de l'air.

Son emplacement doit être choisi de façon à **faciliter la manutention et l'accès** lors du remplissage, de la vidange et des contrôles de teneur en eau, température...



Avant l'installation d'un séchoir, quelques notions de sécurité sont à prendre en compte :

- Les locaux doivent être maintenus en état de propreté.
- Il faut éviter de laisser du matériel ou des outils à proximité de l'unité de séchage.
- Aucune matière inflammable ne doit être entreposée dans le bâtiment, au moins durant la période d'utilisation du séchoir.
- Un extincteur polyvalent doit toujours être à proximité du séchoir durant son utilisation.
- L'alimentation gaz doit comporter une vanne de coupure générale ¼ de tour de type gaz, facilement accessible et manœuvrable, identifiée clairement, un filtre, un manomètre pour contrôler la pression de gaz, une vanne de coupure ¼ de tour type gaz pour la rampe de distribution.
- Les bouteilles de propane doivent être implantées à l'extérieur du bâtiment.
- la longueur maximale des tuyaux souples est de 1,50 m.

< Pour plus d'informations, vous pouvez vous procurer la brochure «Le séchage des noix : guide pratique» éditée par le Ctifl et disponible à la Station Expérimentale de Creysse.

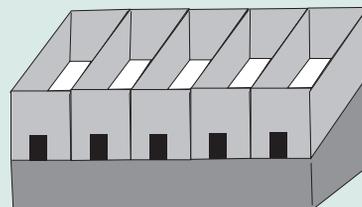
Station Expérimentale de Creysse : 05 65 32 22 22
Animation technique BGSO Noix : 05 53 28 60 80



Choix du type de séchoir

Le séchoir à faux-fond

C'est le type de séchoir le plus répandu. Il s'agit d'une cellule remplie de noix (hauteur de 0,8 à 1 m maxi.) avec un faux-fond grillagé qui laisse passer l'air chaud. La vidange est facilitée par un plan incliné à 45° du faux-fond ou par un système de bascule. Le contrôle des noix est aisé sur la couche inférieure comme sur la couche supérieure.

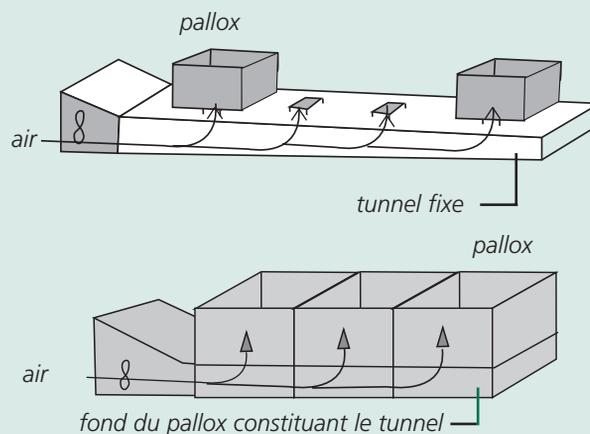


Le séchoir à pallox sur tunnel

Ce système permet une facilité de manutention et une possibilité d'individualisation des lots. La répartition des flux d'air est à surveiller sur ce type d'outil.

Soit des pallox équipés d'un faux-fond sont disposés sur un tunnel de béton de 10 à 15 mètres de long, au niveau de bouches de ventilation.

Soit le tunnel est constitué par le fond des pallox. Le système est alors modulable, pouvant sécher de 1 à 4 pallox.



Le séchoir à étages ou séchoir tour

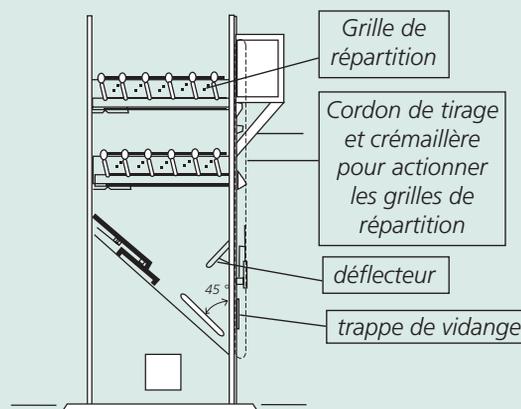
Il est souvent équipé de 2 à 3 étages. Aussi, il nécessite l'achat d'un tapis convoyeur adapté pour le remplissage. Le séchage se fait à contre-courant : l'air circule de bas en haut et les noix de haut en bas. Les noix les plus sèches rencontrent l'air le plus sec. Son grand avantage est sa performance énergétique, la totalité du pouvoir séchant est utilisée sur la hauteur de noix.

Il faut veiller à avoir un débit suffisant ($2000 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$) avec une pression élevée fonction du nombre d'étages et de la hauteur totale de noix. A réserver à des quantités de noix à sécher supérieures à 15 tonnes.

Autres types de séchoirs utilisés :

- Les systèmes avec recyclage partiel d'air
- Les systèmes réversibles par inversion du sens d'arrivée de l'air ou par retournement de la masse de noix.
- Les séchoirs à pruneaux et à tabac

Coupe verticale



< Facteurs à prendre en compte dans la gestion du séchage

La variété : les noix comme Marbot, Parisienne et Lara sont très sensibles au bâillement.

L'état initial des noix : c'est un facteur très important. Les principaux facteurs de variation sont :

- **La teneur en eau des noix** qui varie en fonction des conditions climatiques et dates de récolte (début ou fin de saison). Elle doit être de préférence **homogène** au sein d'un lot de noix.
- **Le temps de séjour au sol** des noix avant la récolte : il ne doit **pas excéder 48 heures** afin d'éviter les risques de coloration des cerneaux et de rendre les noix plus sensibles au bâillement.
- **Le délai d'attente avant séchage** : les noix ne doivent pas rester dans les remorques ou dans les sacs après la récolte afin d'éviter la coloration des cerneaux.
- **L'année** : en conditions estivales froides, notamment en juillet, la soudure des coques est souvent insuffisante.



< Choisir son séchoir à noix

Choix de la capacité (en fonction de votre volume de récolte)

Récolte manuelle		
Production	Capacité du séchoir (Kg de noix sèches)	Volume recommandé (m ³)
< 2 t	600	2
De 2 à 4 t	900	3
De 4 à 6 t	1300	4
De 6 à 8 t	2000	6
De 8 à 10 t	2300	7

Récolte mécanique		
Production	Capacité du séchoir (Kg de noix sèches)	Volume recommandé (m ³)
De 10 à 15 t	4000	12
De 15 à 20 t	5300	16
De 20 à 25 t	6600	20
De 25 à 30 t	8300	25

Choix de l'énergie

Energie	Equivalences
Gaz (propane)	1 Kg
Electricité	12,8 kWh
Fuel	1,3 litres
Bois	3 à 6 Kg

Choix du brûleur

	Exemple
<p>La puissance thermique</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Surface de séchoir en m² (S) ■ Hauteur de noix en m (H) ■ Puissance thermique : 7 500 à 10 000 Watts/m² soit 6 500 à 8 500 kcal/h/m². <p>→ Puissance thermique du brûleur : $Pt = S \times H \times 7\ 500 \text{ à } 10\ 000 \text{ W}$</p>	<p>4</p> <p>0,8</p> <p>10 000</p> <p>$= 4 \times 0,8 \times 10\ 000$</p> <p>$= 32\ 000 \text{ W}$</p>

Choix du ventilateur dans le cas d'un séchoir à étages

Dans le calcul du débit, on ne prend en compte que la surface d'un étage. On compte alors un débit de 2000 m³/h.m². Par contre le calcul de la pression tient compte de la hauteur de noix qui varie en fonction du nombre d'étages.

Choix du ventilateur pour un séchoir à faux-fond

	Exemple
<p>Le débit</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Surface du séchoir en m² (S) ■ Hauteur de noix en m (H) ■ Débit recherché en m³/h et par m de hauteur de noix (q) <p>→ Débit du ventilateur en m³/h : $Q = S \times H \times q$</p>	<p>4</p> <p>0,8</p> <p>1500</p> <p>$= 4 \times 0,8 \times 1500$</p> <p>$= 4800 \text{ m}^3/\text{h}$</p>
<p>La pression</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 35 mm de colonne d'eau (CE) pour 1 m de noix (pertes de charges dues au séchoir incluses) ■ Hauteur de noix en m (H) <p>→ Pression du ventilateur en mm CE : $P = H \times 35$</p>	<p>0,8</p> <p>$= 0,8 \times 35$</p> <p>$= 28 \text{ mm CE}$</p>

< Les paramètres de séchage

L'hygrométrie de l'air

L'air ventilé traversant les noix doit avoir une **hygrométrie maximale de 40 %** pour sécher les noix.

Une montée en température de 1°C entraîne un assèchement de l'air de 5 %. Connaissant la température et l'hygrométrie initiales de l'air ambiant, il suffit d'augmenter la température jusqu'à l'obtention d'un air à 40 %.

Exemple de calcul : la température de l'air ambiant est de 18°C et son hygrométrie de 95 %. Il faut donc augmenter la température de $[(95 \% - 40 \%) / 5 \%) \times 1^\circ\text{C} = 11^\circ\text{C}$. La température de consigne de séchage sera $18^\circ\text{C} + 11^\circ\text{C} = 29^\circ\text{C}$.

Outils de mesure

Hygromètre

Thermomètre à bulbe humide

Thermo-hygromètre

La température de l'air

Il est nécessaire d'effectuer un pré-séchage (12 à 24 heures) à basse température pour les noix très humides, jusqu'à des teneurs en eau de l'ordre de 30 %. Pour les variétés à coque fragile de type Marbot, Parisienne ou Lara, il ne faut pas dépasser 20 à 22°C au pré-séchage puis 28°C en cours de séchage. Pour les variétés moins fragiles de type Franquette ou Fernor, le pré-séchage peut se faire à 25°C puis le séchage jusqu'à 30-35°C.

Outils de mesure

Thermomètre pour mesurer
la température de l'air ambiant
et de l'air ventilé

Le débit d'air

Il doit être suffisant pour assurer le renouvellement de l'air sec autour des noix.

Plus la hauteur de noix est importante, plus il faut appliquer un débit d'air élevé pour éviter qu'il ne se sature en traversant la couche de noix.

On compte en général un débit compris entre **1500 et 2000m³/h.m²** et pour une hauteur de 1 m de noix.

La pression du ventilateur doit également être suffisante pour que l'air traverse la masse de noix. Cette notion est très importante lors de l'achat du séchoir. Cette pression se mesure en millimètre de colonne d'eau (mm CE) ou bien encore en Pascal (Pa). La pression nécessaire se situe en général autour de 20 mm CE pour une hauteur de noix de 1m.

Outils de mesure

Feuilles de papier (format A4 - 80 g / m²) de différentes tailles sur masse de noix. Le débit est atteint lorsque la feuille décolle de 2 à 5 mm de la surface des noix :

1/2 feuille: 1000 m³ / H.m²
1/8 feuille: 1200 m³ / H.m²
2 épaisseurs de 1/4 feuille :
2000 m³ / H.m²

La durée du séchage

Elle est fonction de la teneur en eau initiale des noix, de la température et de l'hygrométrie de l'air. On peut l'évaluer à partir de la température de séchage appliquée et de la teneur en eau initiale des noix grâce à une abaque disponible dans la brochure «Le séchage des noix» éditée par le Ctifl.

	Teneur en eau initiale des noix	Durée totale du séchage
Début de saison	50 %	136 h
ou	47 %	123 h
Conditions de récolte pluvieuses	44 %	109 h
	41 %	95 h
Fin de saison	37 %	80 h
ou	33 %	63 h
Temps sec	28 %	48 h

Exemple : Air de séchage à 25°C et 40 % d'hygrométrie.

< Les différentes conduites de séchage

Les plus courantes

La conduite classique

La température est la même sur toute la durée du séchage.

Il faut distinguer les **variétés sensibles** (type Marbot) séchées à des températures inférieures à **25°C** (sinon problème de bâillement) et les **variétés peu sensibles** (type Franquette) séchées à **30-35°C maximum**. Le débit d'air moyen doit être de **1500 m³/h.m² par m de noix**.

La conduite modulée

Un pré-séchage de **12 à 24 heures à 20-25°C**, à un débit de 2000 m³/h.m² par m de noix, précède la phase de séchage reprenant les paramètres appliqués pour une conduite classique.

Il faut compter 2 à 4 jours de séchage pour les variétés peu fragiles et 3 à 5 jours pour les autres.

La conduite discontinue

Le **pré-séchage** est maintenu mais la phase de séchage est divisée en **périodes de séchage de 3 heures suivies de périodes d'arrêt de 3 heures** durant lesquelles l'humidité des noix continue à migrer du cœur vers la périphérie. L'alternance doit être gérée en fonction de la température et de l'hygrométrie de l'air ambiant.

Ce mode de conduite a l'avantage de réduire les coûts de séchage mais il peut avoir une incidence sur la qualité des noix et la gestion des volumes à sécher car il allonge la durée du séchage.

La conduite avec recyclage d'air

Il s'agit de récupérer un air chaud en sortie de séchoir pour utiliser moins d'énergie pour atteindre la température de consigne. Mais cet air doit également être suffisamment sec : **on ne peut recycler qu'en fin de séchage**.

Le **pré-séchage** est maintenu (sans recyclage). Il est suivi d'une période de **séchage avec recyclage à 25-30°C selon les variétés, avec un débit d'air de 2000 m³/h.m² par m de noix**.

On peut réaliser avec le recyclage des économies de 30 à 50 % par rapport à un faux-fond sans recyclage.

< Quand arrêter le séchage ?

La réglementation impose d'arrêter le séchage lorsque les noix en coque ont atteint une teneur en eau de 12 %.

La **pesée d'un décalitre** détermine le poids de 10 litres de noix, corrélé à une teneur en eau (Cf. abaque dans la brochure «Le séchage des noix» – Ctifl). Les masses varient en fonction des variétés et des situations pédo-climatiques. Les variétés rondes ou à gros calibre telles que Marbot ou Lara, sont plus légères au décalitre que les variétés oblongues, comme Franquette.

Cette méthode, peu précise, doit être complétée par un contrôle visuel : la membrane interne du cerneau doit être cassante lorsqu'on la plie.

Un **humidimètre céréalière** est en cours d'étalonnage sur la noix. Il nécessite le broyage d'une vingtaine de noix avec leur coque pour mesurer leur teneur en eau globale en mesurant la conductivité électrique du produit. La lecture de la teneur en eau est instantanée. La précision obtenue à ce jour est de l'ordre de +/- 0,7 point d'humidité).

La mise en place d'une méthode d'échantillonnage est nécessaire pour garantir une bonne représentativité de la mesure.





Creysse

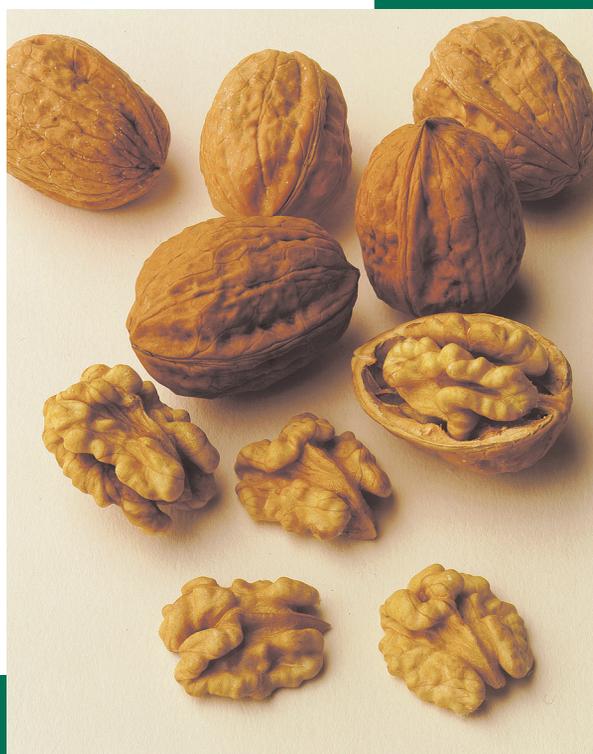


UNI-NOIX

FICHE TECHNIQUE NOIX - n°11

Le séchage des noix

Mai 2001



Source CTIFL

< Principes de base

Le principe fondamental du séchage par ventilation est un phénomène d'extraction de l'eau présente dans les noix par pulsion d'un courant d'air chaud et sec autour du produit.

Cet air a un pouvoir séchant variable en fonction de sa température et de son hygrométrie. Sa capacité d'absorption est très liée à la température :

T°C de l'air	15°C	25°C	35°C
Teneur en vapeur d'eau maximale	10,9 g	20,7 g	37,6 g

Se chargeant en humidité au contact des noix, **cet air doit être en permanence renouvelé**. Ce renouvellement est assuré par le contrôle du débit de ventilation.

Le séchage doit être arrêté lorsque les noix en coque ont atteint une humidité de 12 % (base humide) selon la réglementation en vigueur.