

## LE SÉCHAGE DES SEMENCES DE TOURNESOL

M. CHANET, J. J. BAUDET et M. SROUR  
(France)

La mise en place des cultures de tournesol en France est relativement délicate. Les levées sont irrégulières et il est souvent nécessaire de refaire les semis : on peut penser qu'il s'agit d'altérations des semences et entr'autres l'endommagement du mécanisme enzymatique lors du séchage des semences. En effet, les graines de tournesol sont séchées et conditionnées dans les installations conçues et réglées pour les semences de maïs et de blé.

Le but de cette étude a donc été de définir l'influence de la température de l'air chaud ventilé, de la hauteur de la couche de grain à sécher et de la durée du séchage.

Les essais ont été réalisés en 3 étapes, sur des installations très différentes.

I — *Séchage en étuve* : Sans ventilation forcée de l'air, ce dispositif expérimental a permis de porter rapidement les graines à différentes températures pour définir le seuil critique de température auquel le pouvoir et l'énergie germinative des semences de tournesol sont altérés définitivement.

Les lots de 20 g de graines, logés dans des nacelles en aluminium, étaient placés dans une étuve multicellulaire de fabrication CHOPIN à des temps différents de : 30 — 60 et 90 min.

Pour les 6 températures choisies (de 60 à 85°) les essais ont été répétés 3 fois chacun. Par commodité, le grain conservé sec a été réhumidifié à 16% (poids humide) seulement quelques heures avant la mise en expérience.

L'interprétation statistique des résultats obtenus et ordonnées selon un dispositif en split-plot à 2 facteurs permet de mettre en évidence qu'au delà de 65°C, le pouvoir germinatif est rapidement inhibé, et qu'en deçà le temps de séchage n'a pas d'effet significatif.

Les seuils de signification ont été calculés sur les données transformés en Arc sinus mais les résultats mentionnés sont les données réelles (tableau 1).

Tableau 1

## Variation du pouvoir germinatif en fonction de la température et de la durée de l'étuvage

Durée de mise à l'étuve en min	Température en °C					
	60	65	70	75	80	85
0	86,00 <sup>a</sup>	86,00 <sup>a</sup>	94,67 <sup>a</sup>	92,00 <sup>a</sup>	94,67 <sup>a</sup>	96,00 <sup>a</sup>
30	83,33 <sup>a</sup>	92,00 <sup>a</sup>	90,67 <sup>a</sup>	34,00 <sup>b</sup>	27,33 <sup>bc</sup>	15,33 <sup>bc</sup>
60	87,33 <sup>a</sup>	84,67 <sup>a</sup>	6,67 <sup>b</sup>	14,67 <sup>bc</sup>	14,00 <sup>bc</sup>	2,00 <sup>cd</sup>
90	92,67 <sup>a</sup>	81,33 <sup>a</sup>	0,00 <sup>b</sup>	9,67 <sup>c</sup>	5,33 <sup>cd</sup>	3,33 <sup>cd</sup>

- Les données portant une même lettre en indice ont des valeurs qui entr'elles ne diffèrent pas significativement pour  $P < 0,05$ .  
 — % de graines germées (germes normaux) en fonction de la température et du temps d'exposition.

La représentation graphique des données est aussi explicite. L'effet pénalisant de la température et de la durée du séchage au voisinage de la température critique apparaît très nettement (fig. 1).

Connaissant la température à ne pas dépasser lorsque les graines sont soumises brutalement à une élévation de température, il était important de savoir si ce seuil serait abaissé ou relevé en insufflant de l'air chaud à travers la masse de grain.

Cette étude nous a conduit à utiliser une installation expérimentale de laboratoire (schéma A).

## II — Séchage en couche mince :

Les lots de 10 à 15 g de graines disposés sur 2 cm d'épaisseur étaient soumis pendant 1 h — 3 h ou 9 heures à des températures de 55 — 60 — 65 ou 70°C avec une vitesse d'air de 0,4 m/seconde.

Comme précédemment, chaque essai a été répété 3 fois.

Afin d'étudier l'influence de la teneur en eau initiale du grain, 2 lots ont été réhumidifiés ; l'un à 20% et l'autre à 40%.

Les données expérimentales exploitées et interprétées selon un dispositif en split-plot à 2 facteurs montrent que l'effet de la température de l'air de séchage est d'autant plus pénalisant que l'humidité du grain est élevée.

La température de 60° à ne pas dépasser, et dans ce cas, aucun effet de la durée du séchage n'est à noter.

Le fait de pratiquer une ventilation semble abaisser de quelques degrés le seuil critique à ne pas franchir pour ne pas abaisser le pouvoir germinatif puisqu'en étuve la température limite était de 65°C alors qu'elle n'est plus dans ce cas que de 60°C (tableau 2).

Nous avons voulu vérifier dans un troisième temps sur une installation-pilote de séchage de faible capacité mais similaire à un séchoir industriel (schéma B).

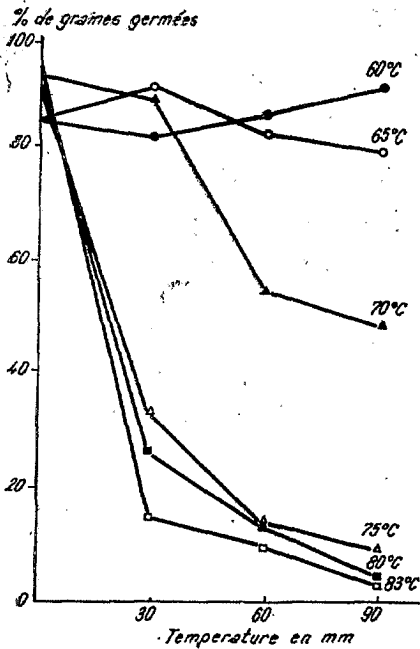


Fig. 1 — Séchage en étuve. Influence de la durée du séchage et de la température.

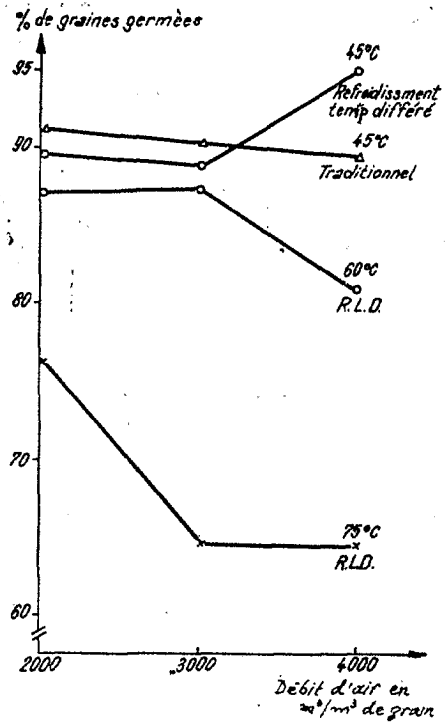


Fig. 2 — Séchage en couche épaisse. Influence du mode du séchage, de la température et du débit d'air.

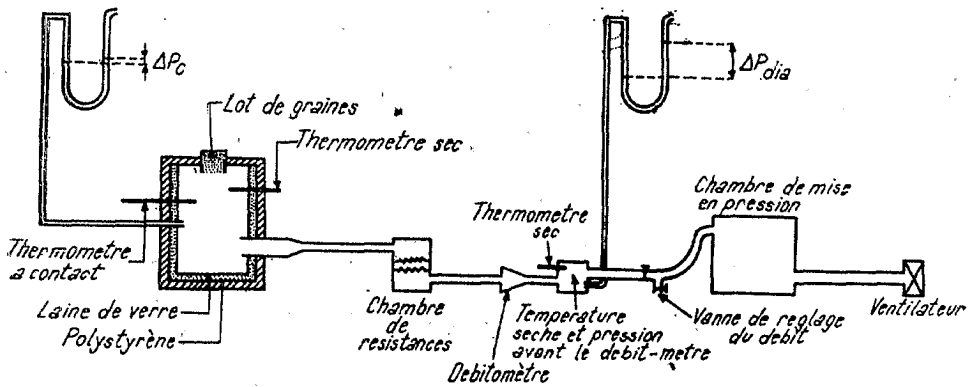


Schéma A — Installation expérimentale de laboratoire pour le séchage en couche mince.

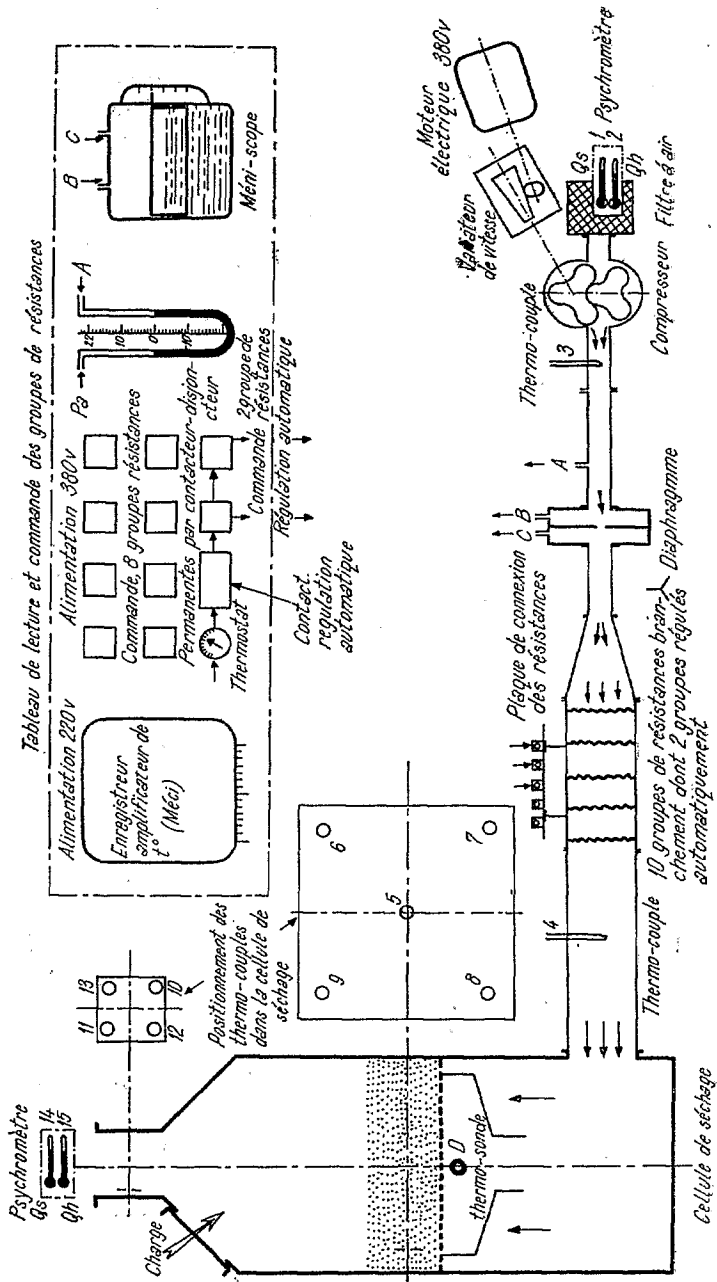


Schéma B — Installation-pilote de séchage.

Tableau 2

**Variation du pouvoir germinatif (1) en fonction de la durée de séchage, de la température et de la teneur en eau du grain**

Teneur en eau des graines	Durée du séchage	Température en °C			
		55	60	65	70
20%	0	92,00 <sup>a</sup>	90,67 <sup>a</sup>	90,00 <sup>a</sup>	92,67 <sup>a</sup>
	1	93,33 <sup>a</sup>	94,00 <sup>a</sup>	71,33 <sup>b</sup>	6,00 <sup>d</sup>
	2	92,67 <sup>a</sup>	89,33 <sup>a</sup>	26,00 <sup>c</sup>	2,67 <sup>d</sup>
	3	92,67 <sup>a</sup>	87,33 <sup>a</sup>	17,33 <sup>c</sup>	4,67 <sup>d</sup>
40%	0	93,00 <sup>a</sup>	93,00 <sup>a</sup>	88,00 <sup>ac</sup>	93,00 <sup>a</sup>
	1	91,00 <sup>ac</sup>	91,00 <sup>a</sup>	23,00 <sup>d</sup>	1,00 <sup>f</sup>
	3	88,00 <sup>ac</sup>	83,00 <sup>bc</sup>	9,0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>

— Les données portant une même lettre en indice ont des valeurs qui entr'elles ne diffèrent pas significativement pour  $P < 0,05$ .

(1) % de graines germées = germes normaux

Tableau 3

**Variation du pouvoir germinatif (1) en fonction du mode de séchage, de la température et du débit spécifique**

Mode Séchage	T° Air attaque (°C)	Stade	Débit spécifique en m <sup>3</sup> /h/m <sup>3</sup> de grains		
			2 000	3 000	4 000
Traditionnel	45°	Grain réhumidifié	92,67 <sup>ag</sup>	91,33 <sup>ab</sup>	90,00 <sup>ab</sup>
		Après ventilation chaude	91,00 <sup>ab</sup>	92,33 <sup>ag</sup>	97,91 <sup>ab</sup>
		Après refroidissement	90,67 <sup>ab</sup>	90,33 <sup>ab</sup>	89,33 <sup>abe</sup>
R.	45°	Grain réhumidifié	88,33 <sup>abe</sup>	90,33 <sup>ab</sup>	92,67 <sup>a</sup>
		Après ventilation chaude	91,00 <sup>ab</sup>	86,33 <sup>bh</sup>	87,00 <sup>b</sup>
		Après repos	90,00 <sup>abe</sup>	84,00 <sup>efh</sup>	91,00 <sup>ab</sup>
		Après refroidissement	89,33 <sup>abe</sup>	89,00 <sup>abe</sup>	95,67 <sup>g</sup>
L.	60°	Grain réhumidifié	91,33 <sup>ab</sup>	90,00 <sup>abe</sup>	88,67 <sup>abe</sup>
		Après ventilation chaude	89,00 <sup>abe</sup>	87,33 <sup>bc</sup>	87,33 <sup>abeh</sup>
		Après repos	88,67 <sup>abe</sup>	88,67 <sup>abe</sup>	83,33 <sup>ed</sup>
		Après refroidissement	87,00 <sup>beh</sup>	87,33 <sup>beh</sup>	81,33 <sup>dfn</sup>
D.	75°	Grain réhumidifié	89,67 <sup>abe</sup>	79,00 <sup>df</sup>	82,00 <sup>df</sup>
		Après ventilation chaude	66,00 <sup>e</sup>	68,00 <sup>e</sup>	61,67 <sup>ei</sup>
		Après repos	66,33 <sup>e</sup>	65,67 <sup>ei</sup>	56,67 <sup>e</sup>
		Après refroidissement	76,67 <sup>d</sup>	64,33 <sup>ei</sup>	64,33 <sup>ei</sup>

— Les chiffres portant une même lettre en indice ont des valeurs qui entr'elles ne diffèrent pas significativement pour  $P < 0,05$ .

(1)% de graines germées = germes normaux

### III — *Séchage en couche épaisse.*

Afin d'éviter que les semences subissent lors du refroidissement des chocs thermiques trop brutaux, nous avons utilisé le procédé couramment utilisé à présent pour le maïs, à savoir le Refroidissement Lent Différé (R.L.D.) qui consiste à laisser le grain au repos après le séchage pendant quelques heures puis à ventiler de l'air à faible débit pour refroidir et éliminer les derniers points d'eau excédentaire.

Le dispositif expérimental comprenait l'étude de l'influence de 3 températures : 45 — 60 et 75° et 3 débits d'air : 2 000 — 3 000 et 4 000 m<sup>3</sup>/h/m<sup>3</sup> de grain, cela pour une hauteur de grain de 20 cm (tableau 3).

Dans le mode de séchage traditionnel, le refroidissement se fait immédiatement après la ventilation chaude et au même débit que celle-ci.

Le figure 2 donne la représentation de ces valeurs.

Au-delà de 60°C, la température de l'air de séchage a pour effet d'altérer le pouvoir germinatif des semences de tournesol.

En deçà, les effets du mode de refroidissement ou des débits spécifiques de l'air chaud insufflé sont très faibles et se remarquent essentiellement sur le lot séché à 60°C à 4 000 m<sup>3</sup>/h/m<sup>3</sup> de grain.

### CONCLUSIONS

Le pouvoir germinatif des graines de tournesol est altéré dès que la température de l'air chaud de séchage dépasse 60°C ; par contre, il ne semble pas que les débits d'air influent sur la qualité des semences. Plus les grains sont récoltés humides, plus il est nécessaire d'abaisser la température de séchage.

Ces travaux seront poursuivis à partir de graines fraîchement récoltées qui après séchage seront stockées pour être semées afin de pouvoir observer les effets du séchage sur le comportement des semences au champ.

La technique de séchage des semences de tournesol utilisée actuellement en France et qui consiste à insuffler 3.000 m<sup>3</sup>/h/m<sup>3</sup> d'air chaud à 45°C et à refroidir aussitôt avec le même ventilateur ne semble donc pas être à l'origine de la mauvaise faculté germinative des semences de tournesol que l'on a parfois constatée.