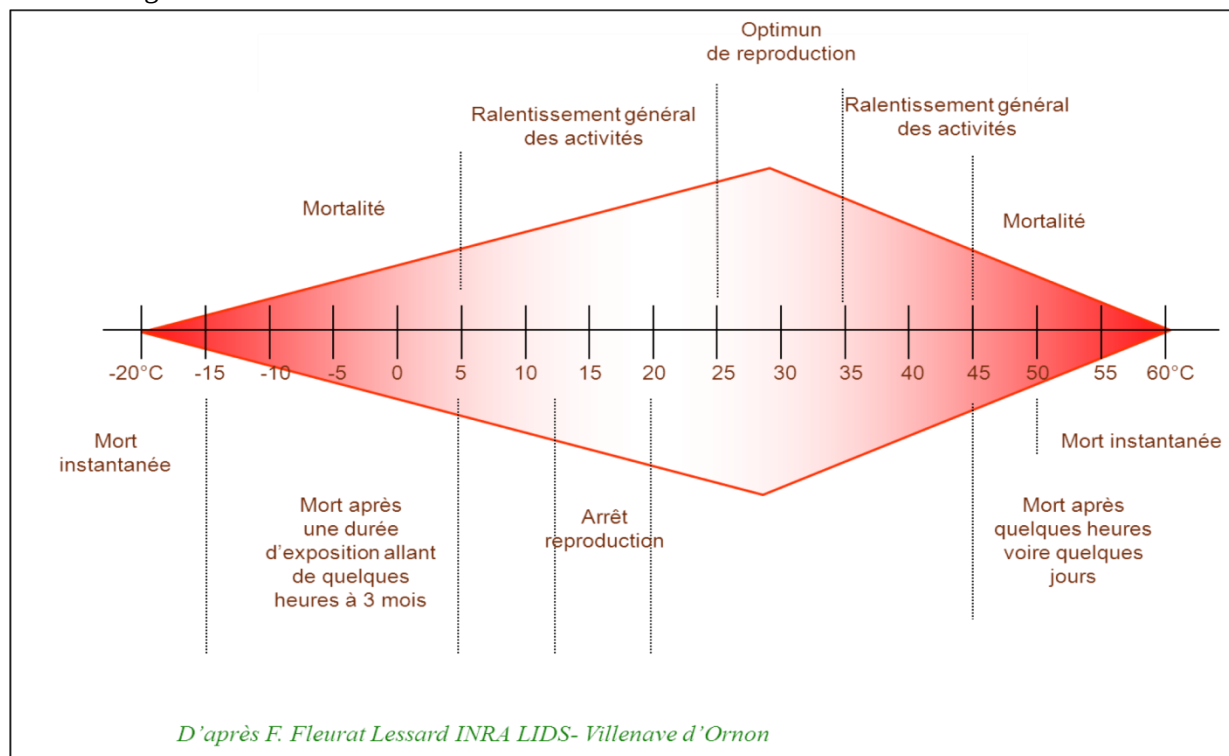


Abaisser la température des lots stockés répond à plusieurs objectifs : prévenir l'apparition de moisissure, conserver le pouvoir germinatif, limiter les pertes de matière sèche par respiration, l'acidification des graines (oléagineuses) et protéger les stocks d'une contamination par les insectes.

Le développement des insectes dépend de la température de leur environnement.

Toutes espèces confondues, la plage optimale pour la croissance et la reproduction des coléoptères ravageurs des ravageurs des céréales stockées se situe entre 25°C et 33°C.



1. Nettoyage : ventiler des lots propres

Dans la mesure du possible, les grains doivent être nettoyés à la réception, un lot de grains sales étant davantage sujet aux attaques d'insectes.

La présence d'impuretés dans les lots de céréales stockées est susceptible d'augmenter la résistance au passage de l'air lors d'une ventilation. Chaque ventilateur est défini par une courbe débit/pression.

Lorsque la pression augmente, le débit diminue et inversement. Une augmentation de la pression liée à la présence d'impuretés aura pour conséquence de diminuer le débit de ventilation et d'augmenter la durée nécessaire pour réaliser le palier.

Le nettoyage des lots de blé, en baissant de 7 à 20% la teneur en impuretés, augmente les débits spécifiques de 20% et réduit la durée totale de ventilation de 17%.

Lorsque les disponibilités en heure de ventilation efficaces sont limitantes ou pour atteindre l'objectif du palier le plus vite possible, il est donc important de ventiler des lots propres.

2. Conduite de la ventilation

2.1 Recommandations pratiques

Pour faciliter la ventilation, éviter les jetées de graines très hautes et la formation de dômes créés par le remplissage (zone de tassement accumulant graines cassées et poussières fines) ou transiler ces dômes.

Au cours de la ventilation, la partie inférieure de la cellule (par où arrive l'air) est refroidie la première complètement. Au-dessus s'établit une zone de transition dans laquelle se fait le refroidissement qui monte très lentement. Il ne faudra arrêter définitivement la ventilation que lorsque la température de la couche supérieure du grain, sera voisine de la température de l'air de refroidissement (à 1 ou 2°C près). On entend par température de la couche supérieure du grain, la température de masse à une profondeur d'environ 1 m et non pas la température donnée par la dernière sonde de température, qui est souvent à 2 mètres de profondeur minimum selon le taux de remplissage de la cellule.

Des conditions météorologiques humides, de la brume ou de la pluie ne doivent pas différer la ventilation dans la plupart des cas, bien au contraire.

Cette humidité limitera la perte d'eau des grains due à la ventilation.

ATTENTION : Si la différence de température entre l'air ambiant extérieur et le grain est trop forte, il se produira des condensations d'eau sur les parois de la cellule, provoquant des zones plus humides et des moisissures.

Aussi, en hiver, il ne faut ventiler que lorsque l'écart de température entre air et grain ne dépasse pas 7 à 10°C. Mais, un écart plus faible diminue l'intérêt économique.

2.2 Les 3 paliers de ventilation

Une cellule bien ventilée doit être totalement refroidie en au moins trois fois au cours du stockage.

A la récolte, la température se situe entre 25 et 35°C.

La pratique de la ventilation consiste à abaisser progressivement la température du grain, par paliers, si possible de 5 à 7°C, en fonction des possibilités de l'air extérieur au fur et à mesure que l'on avance vers l'automne et l'hiver.

Pour refroidir, il faut faire circuler dans toute la masse stockée, de l'air plus froid que le grain.

Pour cela, il faut ventiler de préférence la nuit et procéder par étapes :

- ♦ le 1^{er} palier de ventilation peut être fixé à 20°C. Il est indispensable et peut commencer avant la fin du remplissage de la cellule. Ainsi, les insectes nomades ne viennent pas coloniser un stock, s'ils n'y trouvent pas une température plus agréable qu'à l'extérieur.
- ♦ réalisé à l'automne, le 2^{ème} palier permet d'atteindre les 12°C. Son objectif est d'atteindre les températures les plus basses de la plage de développement sub-optimale des insectes présents. Pour chaque espèce d'insecte, deux seuils se distinguent : le seuil de développement épidémique et le seuil, plus faible, de développement minimal. En dessous de ce dernier, les populations présentes ne peuvent plus croître.

Ces seuils de température varient dans une plage de 8°C selon l'espèce. Ainsi, le développement des Tribolium et du Petit Silvain plat sera rendu impossible en dessous de 20°C. Une température inférieure à 12°C sera en revanche nécessaire pour inhiber le développement du Charançon des grains.

Si aucune identification précise des insectes présents dans un lot n'est réalisée, cette température constituera l'objectif du second palier de ventilation.

Et le second palier ?

DEUXIÈME PALIER : des seuils de développement à gérer

Un climat automnal doux ne rime pas systématiquement avec une prolifération importante d'insectes.

Tout dépend des espèces présentes ; seule leur identification précisera le niveau de risque de prolifération.

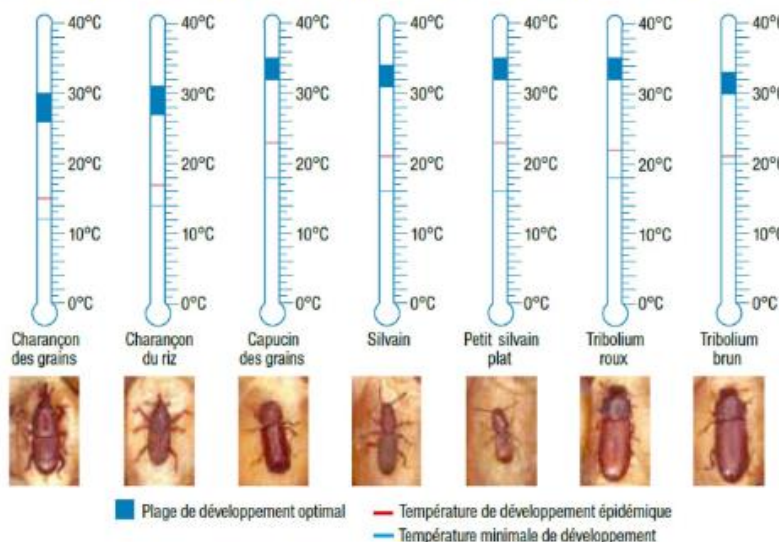


Figure 1 : Plages de développement des insectes lors du stockage du blé. D'après Howe (1965), Fleurat-Lessard (2015) et Scotti (1978). Le développement est considéré comme épidémique dès lors que la population double en un an de stockage. Au seuil minimal de développement, le cycle est stoppé et la reproduction n'a plus lieu.

♦ le troisième palier, réalisé en hiver, amènera les grains à 5°C. Il limite la remontée en température d'un lot jusqu'à la campagne suivante.

De ce point de vue, il joue un rôle de prévention des infestations. On lui confère également un effet insecticide du fait des basses températures qui le caractérisent.

On considère couramment qu'en trois mois à 5°C, tous les insectes sont tués. Cependant, la survie des insectes aux basses températures non extrêmes (<12°C) dépend de l'espèce, du stade de développement, de la température, de la durée d'exposition, de l'acclimatation préalable des insectes et de l'humidité relative au sein de la masse de grain.

Prédictions du modèle

Durées d'exposition (jours) nécessaire pour obtenir une mortalité supérieure à 95%, avec un risque de faux positif de 5%

Espèce	0°C		5°C		10°C	
	Adultes	Juvéniles	Adultes	Juvéniles	Adultes	Juvéniles
Charançon des grains	91	59	294	166	383	360
Petit silvain plat	163	91	276	167	355	281
Silvain	91	28	205	42	342	91
Capucin des grains	71	42	101	83	271	146
Charançon du riz	15	27	59	80	272	315
Tribolium roux	22	23	42	42	101	101
Tribolium brun	28	28	41	41	61	60
Durée < 3 mois		Durée ≈ 3 mois		Durée > 3 mois		

- Un séjour de 3 mois à 5°C semble insuffisant pour désinsectiser un lot
- Pour un effet insecticide un objectif de 0°C est plus adapté

3. Energie

A chaque vidange de cellule, contrôler l'état des gaines de ventilation. Procéder à un nettoyage si besoin ou demande de travaux si besoin.

Nom :	S. MAUPOU
Visa :	SM

RÉDACTION

Nom :	N. MARTIN
Visa :	NM

VALIDATION

Nom :	G. RIVET
Visa :	GR

APPROBATION