



2^{èmes} rencontres
des grandes cultures **BIO**
22 Janvier 2019 - ParisXII^e

Stockage des grains en A.B. : Les bonnes pratiques

ARVALIS
Institut du végétal

Jean-Yves Moreau

Un évènement organisé par

ARVALIS
Institut du végétal

ITAB
Institut Technique de
l'Agriculture Biologique

**Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

Maîtriser le stockage et la conservation des grains

C'est mettre sur le marché un produit :

- *acceptable pour l'usage auquel il est destiné*
- *sans risque de dommage au consommateur pour les aspects :*
 - *microbiologiques (mycotoxines)*
 - *physiques (corps étrangers)*
- *respectant le cahier des charges de l'agriculture biologique*
- *conforme aux contrats commerciaux*

C'est appliquer les bonnes pratiques pour garantir la qualité



Maîtriser le stockage et la conservation des grains

C'est maîtriser trois risques

Perte de qualité technologique

Perte de qualité sanitaire



Respiration du grain

Moisissure

Insectes



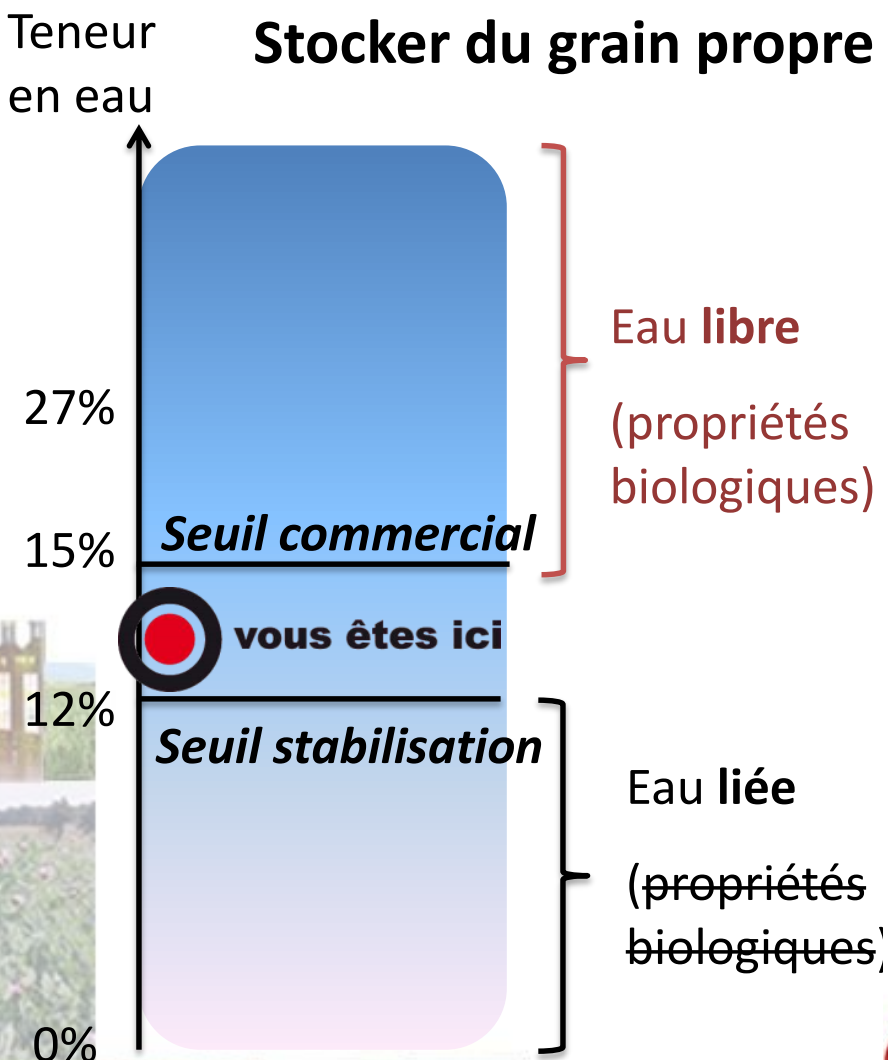
Stocker du grain sec et propre



Refroidir le grain par la ventilation

Préparation des grains au stockage

Stocker du grain propre et à la bonne teneur en eau



Deux risques :

- 1. Respiration du grain :**
 - Auto-échauffement
 - Perte de matière sèche
 - Perte de qualité
- 2. Moisissures :** Penicillium peuvent se développer.
 - Prise en masse
 - Mycotoxine (Ochratoxine A)



OTA : le producteur est pénalement responsable en cas de litige

Stockage des grains en AB : les bonnes pratiques

Préparation des grains au stockage

Stocker du grain propre et à la bonne teneur en eau

Règles de décisions sur l'humidité des grains

Mais d'abord mesurer la T.E



**Ne pas oublier de :
Vérifier la calibration des
appareils de mesure**

Denrée	Seuil d'action
Céréales et protéagineux	15% T.E.
Produits de brasserie et semences	14% T.E.
Oléagineux	9% T.E.

La ventilation fera naturellement perdre 0.5 à 1 point de T.E

Teneur en eau < seuil → **stockage puis ventilation**

Teneur en eau > seuil → **séchage avant stockage**

Ventilation des grains

Pourquoi refroidir le grain?

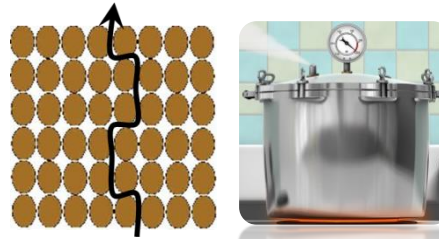
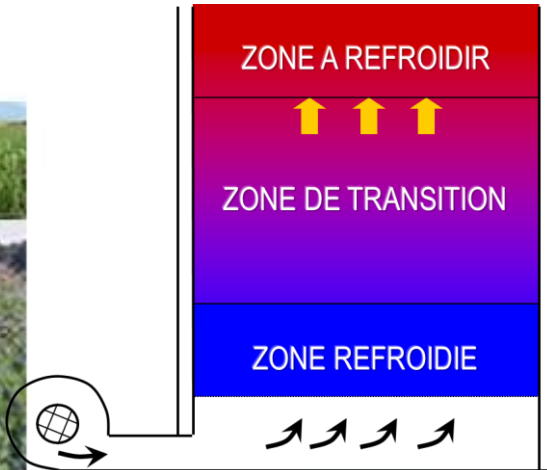
- Eau libre du grain : respiration à + ou - long terme (freinte et auto échauffement + reprise en humidité)
- A la récolte (25-30°C et 13-15%), le grain est un milieu de vie idéal pour les insectes

Que se passe-t-il lors de la ventilation ?

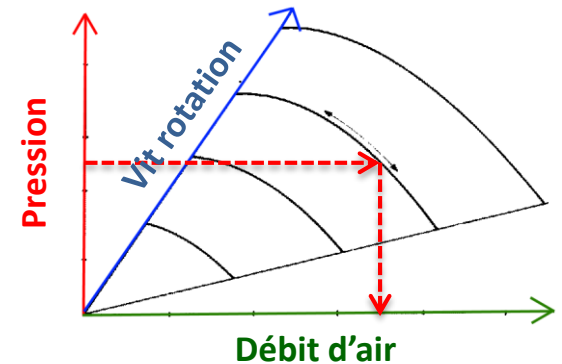
Je ventile un peu, je refroidi un peu le bas de ma cellule

Le grain « freine » le passage de l'air : mise sous pression

1 ventilateur = un ensemble de courbes débit – pression



- Pression \nearrow si taille grain \searrow ($P_{colza} > P_{pois}$)
- Pression \nearrow si la hauteur de grain \nearrow et si vitesse air \nearrow



- 1 pression \leftrightarrow 1 débit d'air
- Mise sous pression = réchauffage de l'air



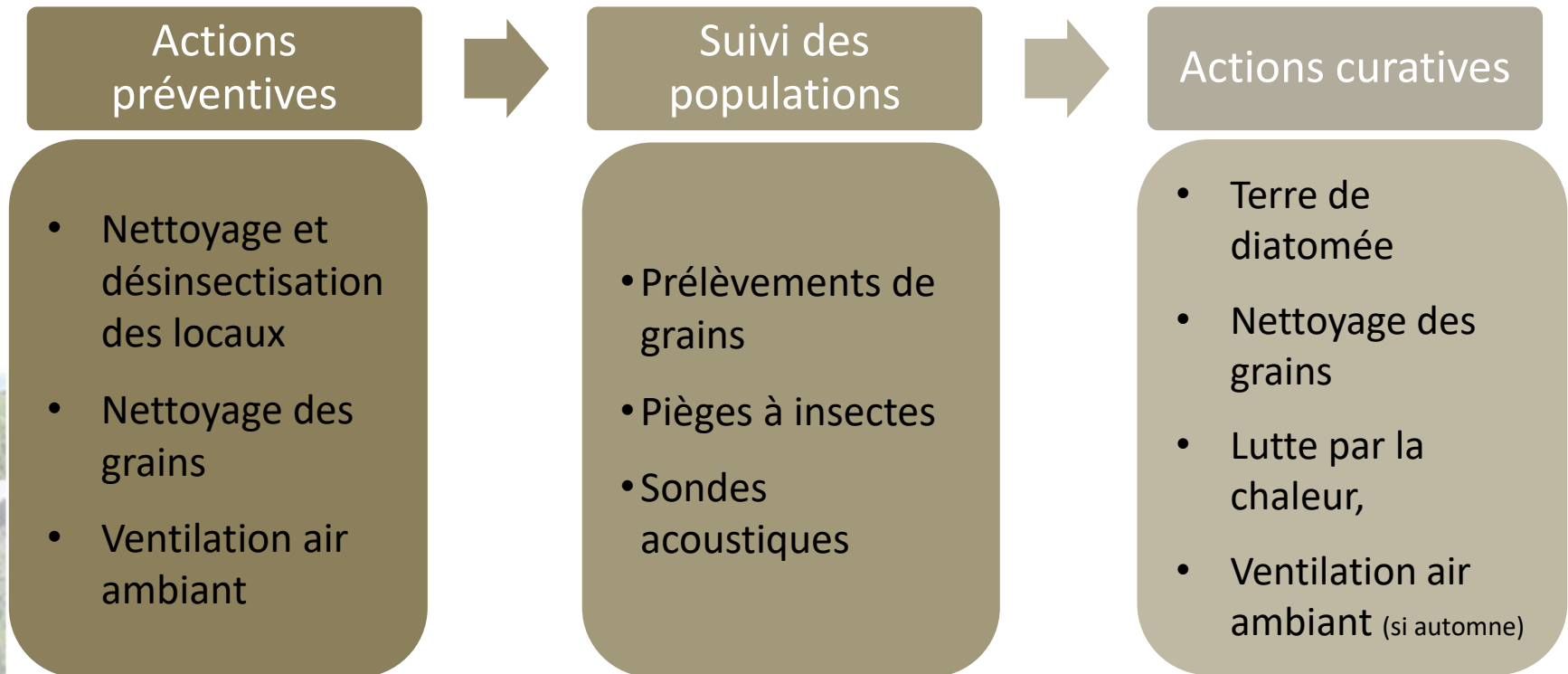
Stockage des grains en AB : les bonnes pratiques

Gestion du risque insecte

La protection intégrée

PI (définition simplifiée) : appliquer de façon rationnelle une combinaison de moyens de lutte pour maintenir la présence des insectes à un niveau négligeable

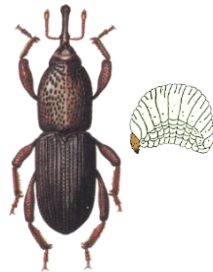
- Rationalité → **critère de suivi + seuil de décision**



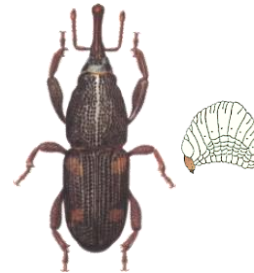
 **Limitent à elles seules le risque insecte !**

Principales espèces d'insectes observées dans les échantillons

Ravageurs primaires (à formes cachées)



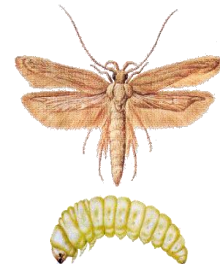
Sitophilus granarius
charançon des grains = **Sg**



Sitophilus oryzae
charançon du riz = **So**



Rhyzopertha dominica
capucin des grains = **Rd**



Sitotroga cerealella
alucite des céréales

Ravageurs à formes libres uniquement



Tribolium confusum
Tribolium sombre = **Tco**



Tribolium castaneum
Tribolium roux = **Tca**



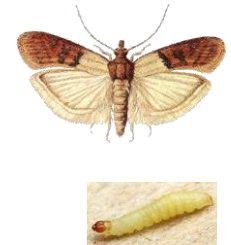
Oryzaephilus surinamensis
Silvain = **Os**



Cryptolestes ferrugineus
petit silvain plat = **Crypt**



Mycetophagidae
(*A. advena*) = **Mycét.**



Plodia interpunctella
teigne des fruits secs



Les ravageurs des grains stockés

Les coléoptères présent dans les stocks ne viennent pas des champs

2 voies de contamination possibles

- Ré infestation du site par présence d'insectes d'une année sur l'autre
 - Nettoyage des installations et traitement des locaux
- Transfert d'un site de stockage vers un autre site (livraison)
 - Contrôles à réception et action curative

Risque de prolifération d'une population présente non détectée:

- Surveillance des lots
 - Température
 - Echantillonnage lors de transferts ou transilages
 - Pièges



Préparation des locaux de stockage

- **Nettoyage des locaux : le préalable indispensable**

- Poussière et les reliquats de grains = milieu favorable pour les insectes
- Nettoyer circuits (manutention, ventilation), parois puis fond des cellules de stockage, charpente et les murs du bâtiment
- Eliminer déchets pour éviter la recolonisation du silo

Traitement des locaux

- Si observation d'insectes pendant la dernière campagne
- Dernière solution homologuée pour le traitement des locaux de stockage : **terre de diatomée (SilicoSec)**
- Solution prophylactique: Procrop (bicarbonate de sodium et silice amorphe)
- Pyrèthres naturelles interdites depuis 2017 (synergiste : PBO)



Préparation des locaux de stockage

Traitement des locaux – terre de diatomée

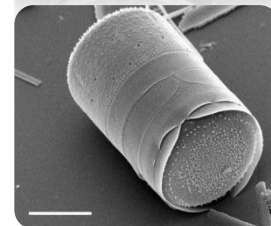
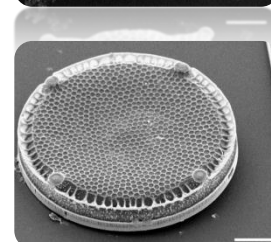
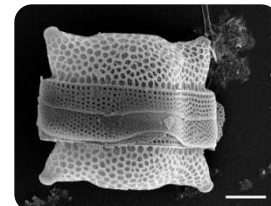
- Terre de diatomées : dépôts fossiles de squelettes de diatomées
- **Toutes les terres de diatomées ne sont pas les mêmes !**

Mode d'action

- Matière active : dioxyde silicium (chimiquement inerte)
- Deux modes d'actions complémentaires : **absorption des corps gras et abrasion** → l'insecte meure par dessiccation.

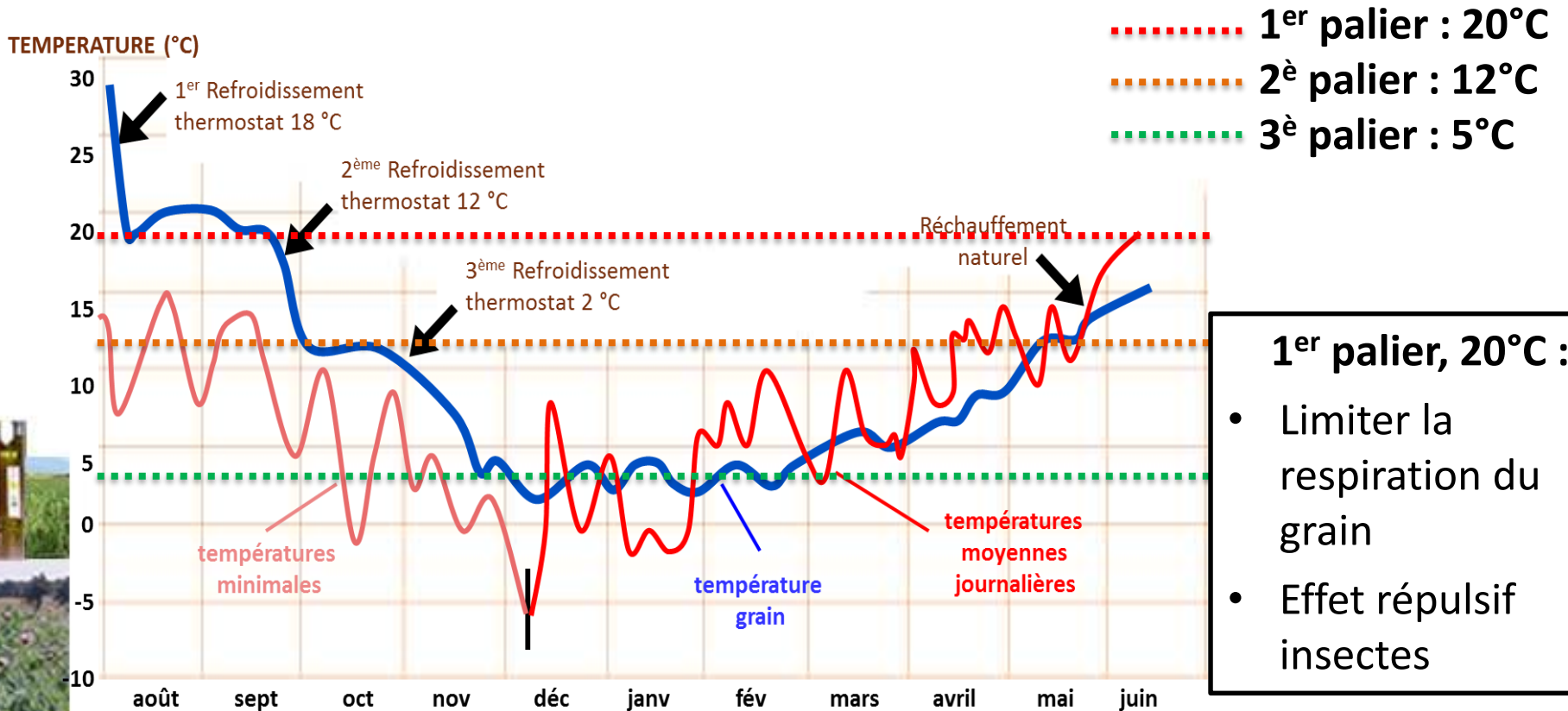
Facteurs impactant l'efficacité

- **Espèce d'insecte** – Du plus au moins sensible: Petit Silvain plat > Silvain > Charançons > Capucin des grains > Triboliums
- **Température** – Insectes se déplacent et se nourrissent davantage si T ↗
- **Hygrométrie** – seuil de 14% de teneur eau
- **Durée d'exposition** – 14 jours minimum



Ventilation des grains

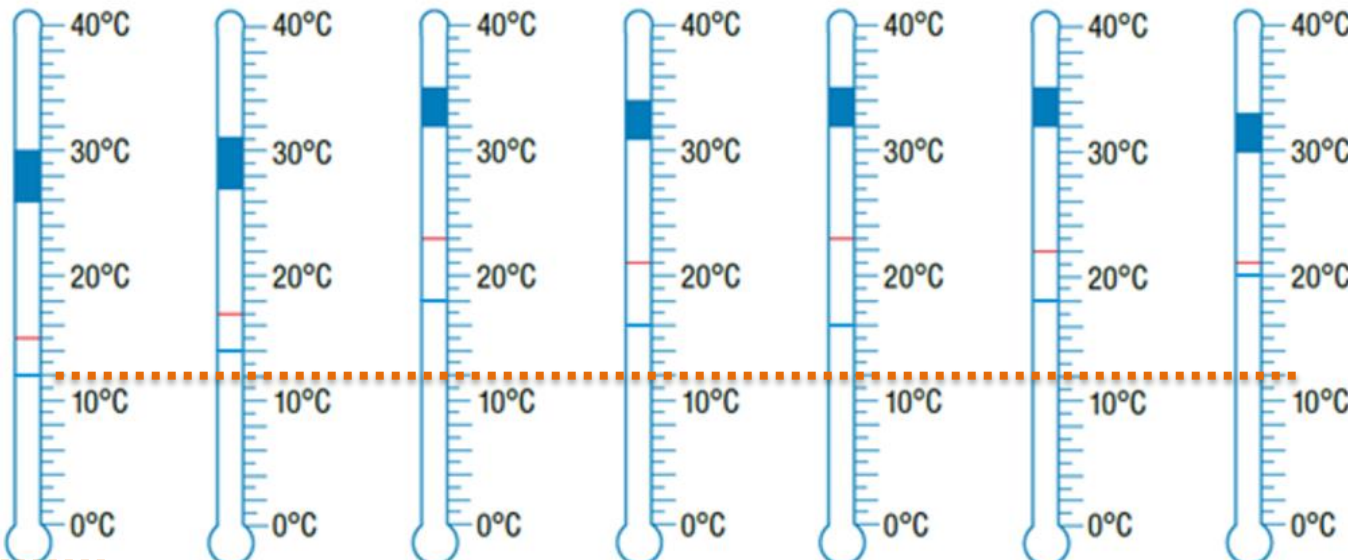
3 paliers – 3 objectifs



Ventilation des grains

3 paliers – 3 objectifs

..... 2^e palier : 12°C



2^e palier, 12°C

- Empêcher le développement des insectes
- Niveau de risque dépend de l'espèce présente

Charançon des grains



Charançon du riz



Capucin des grains



Silvain



Petit silvain plat



Tribolium roux



Tribolium brun



■ Plage de développement optimal
 — Température de développement épidémique
 — Température minimale de développement

nes pratiques

Ventilation des grains

3 paliers – 3 objectifs

..... 2^e palier : 12°C
..... 3^e palier : 5°C

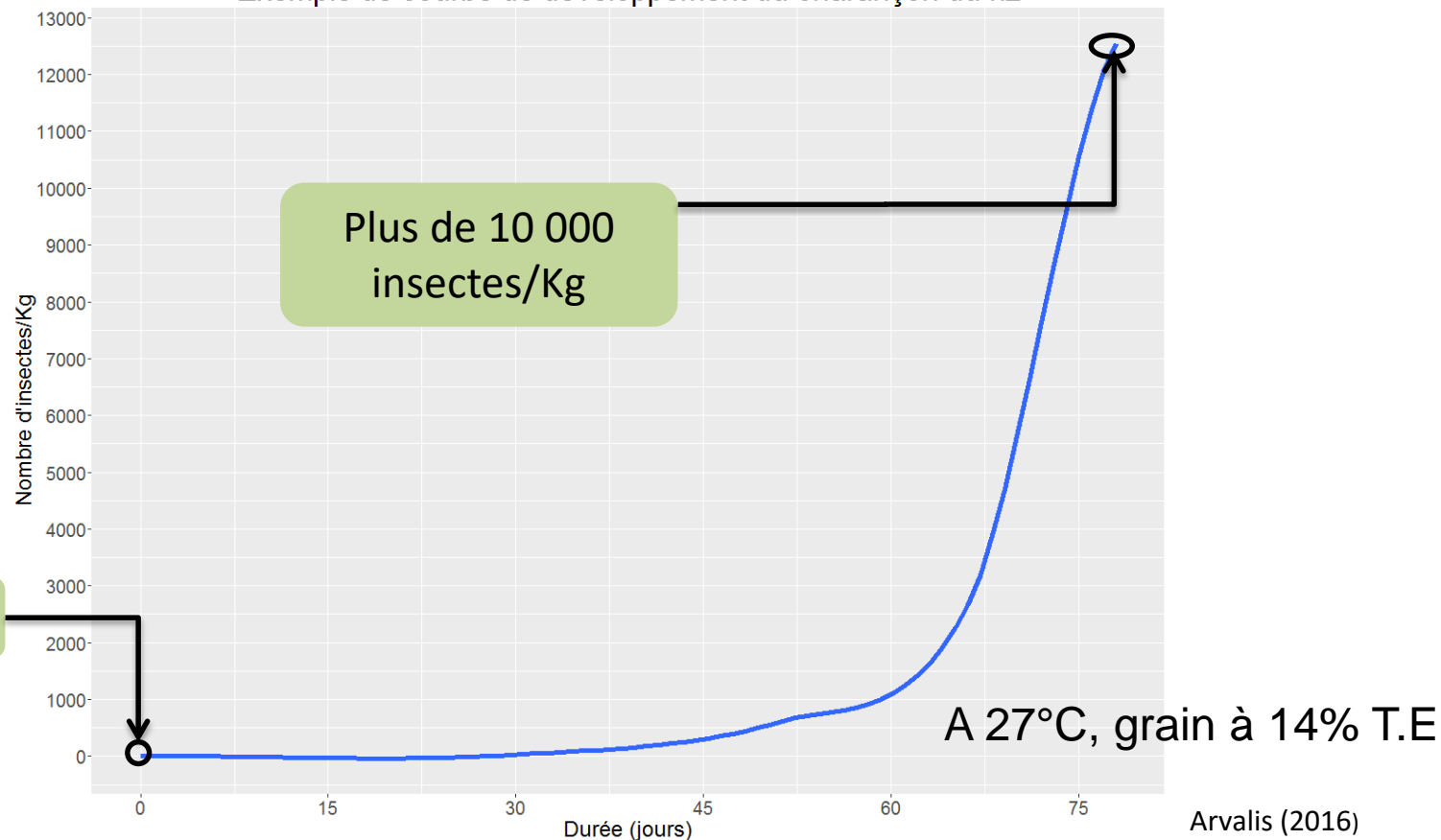
3^{ème} palier, 5°C :

- Tuer une partie des insectes
- Limiter remontée de température printemps

Espèce	0°C		5°C		10°C	
	Adultes	Juveniles	Ad	Juv	Ad	Juv
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		

Gestion du risque insecte

Exemple de courbe de développement du charançon du riz



Le développement des insectes au stockage est **exponentiel** : une fois enclenché, difficile à enrayer → Nécessité de détecter le plus tôt possible les infestations !

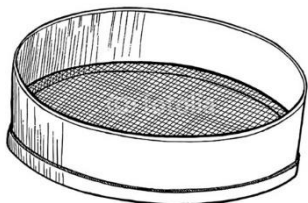
Gestion du risque insecte

Moyens de suivi des populations

Surveillance ponctuelle

Surveillance continue et précoce

Prélèvement + Tamisage (maille 2 mm)



#40628920

Densité détectée:
1 adulte/kg pour un IC 95%



- Rapide
- Connu
- Peu cher



- Pas de détection des formes cachées
- Accès au grain

Piège à insectes



Densité détectée :
1 adulte / 5kg



- Détection 3 à 5 semaine plus précoce
- Peu cher (~15€)



- Doit être laissé en place plusieurs jours (3 – 4 jours)
- Pas de détection des formes cachées
- Accès au grain

Sonde acoustique



Densité détectée :
1 adulte / 10 kg (IC 95% à 15°C, 50% à 10°C)



- Rapide
- Détection des formes cachées



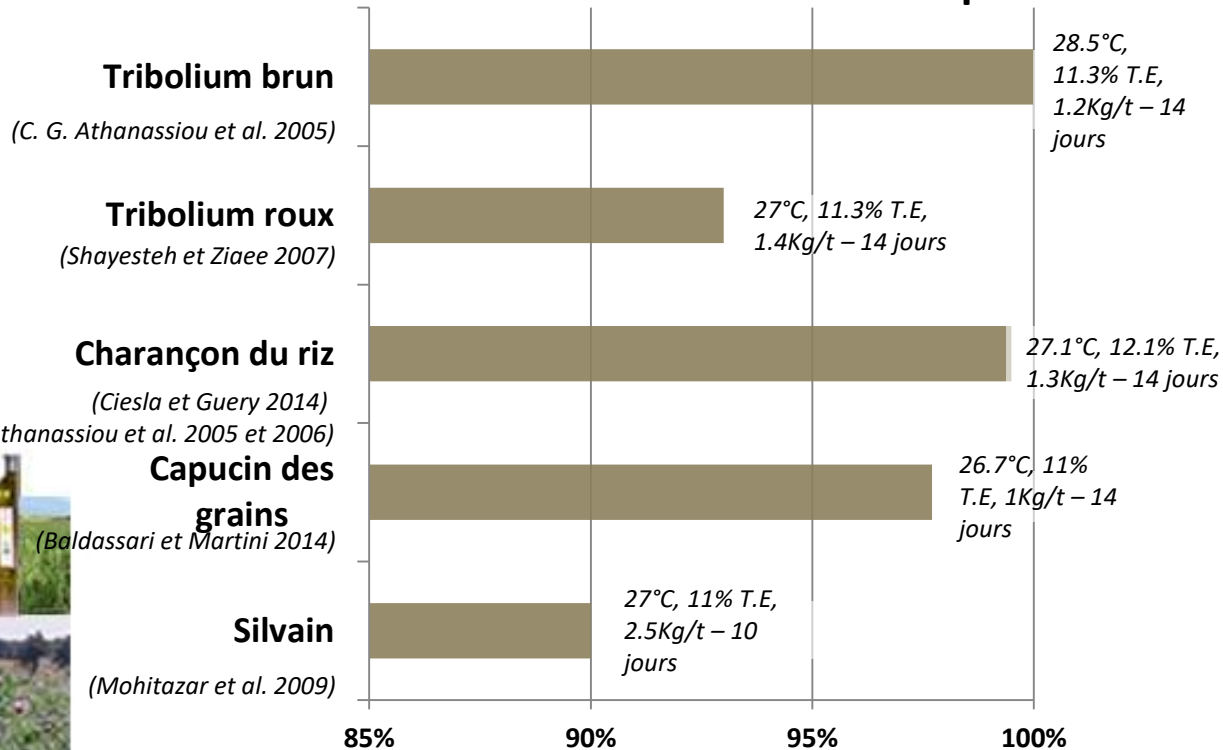
- Coût d'investissement

Gestion du risque insecte

Actions curatives

1. Utilisation de la terre de diatomée : efficace sur grain sec (T.E < 14%) et chaud (20-25°C)

Taux de mortalité selon l'espèce



Mode d'application

- ✓ Dans une trémie
- ✓ Transfert avec une vis
- ✓ Sur bande de convoyage, via une poudreuse



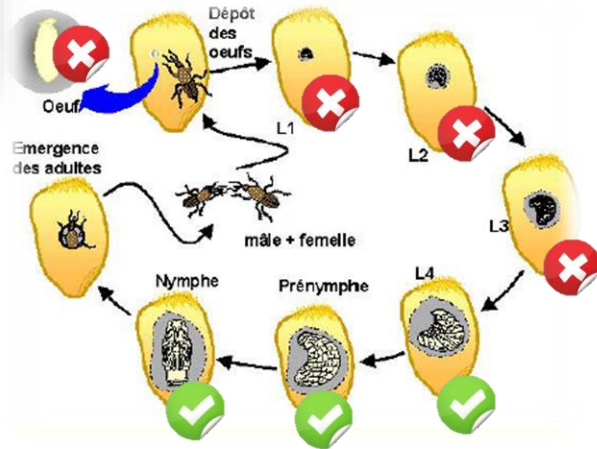
En conditions optimales mortalité comprise entre 90 et 100% deux semaines après le traitement

Gestion du risque insecte

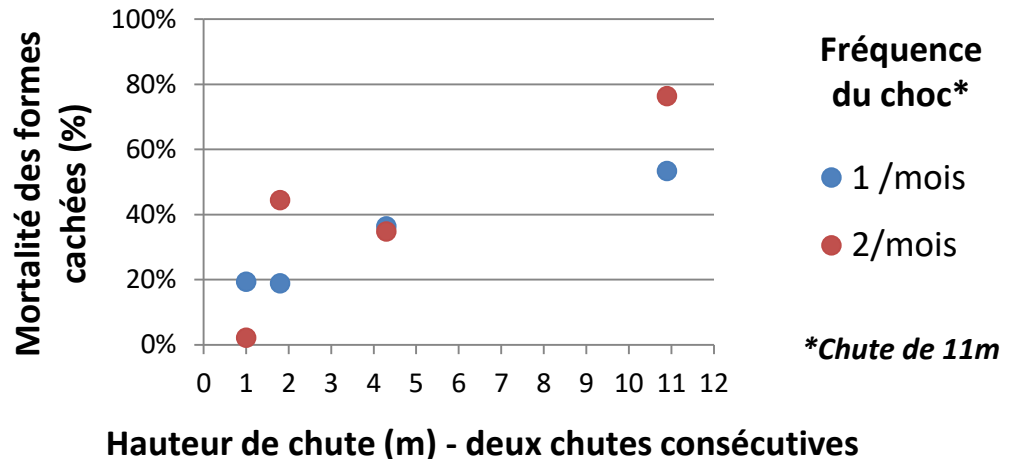
Actions curatives

2. Nettoyage des grains

- **Peux permettre d'enlever tous les insectes adultes** d'un lot si réalisé à 40% du débit nominal : 80-90% des insectes captés par l'aspiration
- Stratégie efficace sur insectes à forme libre (silvains, triboliums...), mais inefficace sur insectes à forme cachées (charançons, capucins, alucite)
- **Attention à la gestion sur site des freintes infestées → source de contamination**
- **Formes cachées : effet direct des chocs mécaniques** (abaissement niveau infestation) **importance de la répétition dans le temps : 3 stades sur 7 sensibles**



F. Fleurat Lessard INRA LIDS- Villenave d'Ornon



Stockage des grains en AB : les bonnes pratiques

Joffe and Clarke (1963)

Merci de votre attention

