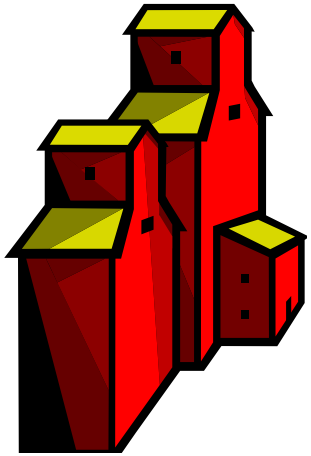
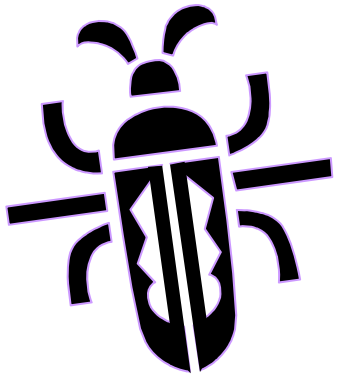
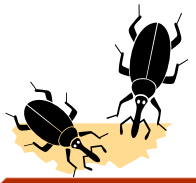
INRA CR BORDEAUX
Unité de Mycologie et Sécurité des aliments
71 avenue Édouard Bourlaux, CS 20032
33882 VILLENAVE D'ORNON Cedex
FRANCE
tél. : 33 (0)5 57 12 24 76
Télécopie : 33 (0)5 57 12 25 00

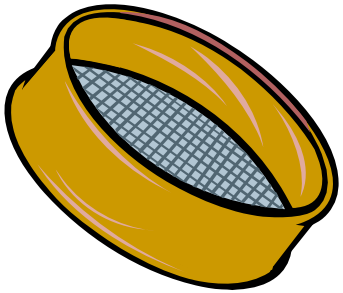


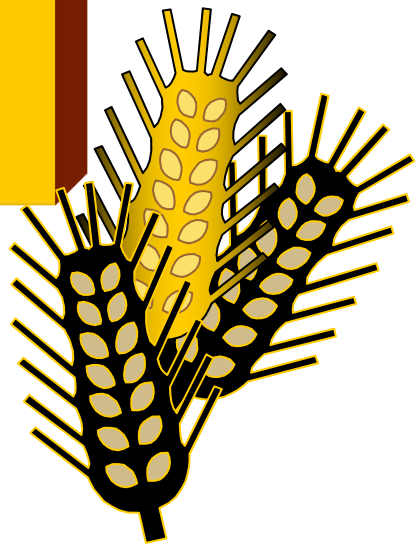




CONNAISSANCE DES INSECTES DES GRAINS ET DES ENTREPÔTS

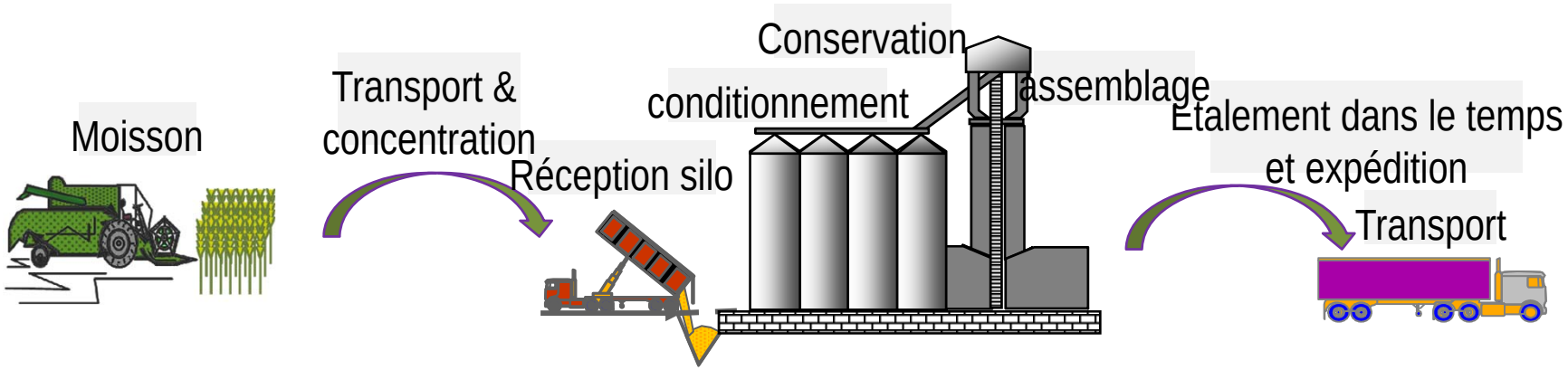
Bonnes pratiques d'hygiène sanitaire et stratégies de protection des stocks





Equipe de recherche en entomophysiologie : F. FLEURAT-LESSARD et Bernard FUZEAU (†)

L'entreprise de collecte/stockage : interface clé entre producteurs, industries agro-alimentaires et exportation



1 – Planification moisson-récolte-collecte. Localisation champ. Identification variété. Enregistrement façons culturales & programme de protection culture (traçabilité) - Transport

2 – Réception silo
Identification
Echantillonnage
Contrôle qualité
Déchargement
Classement

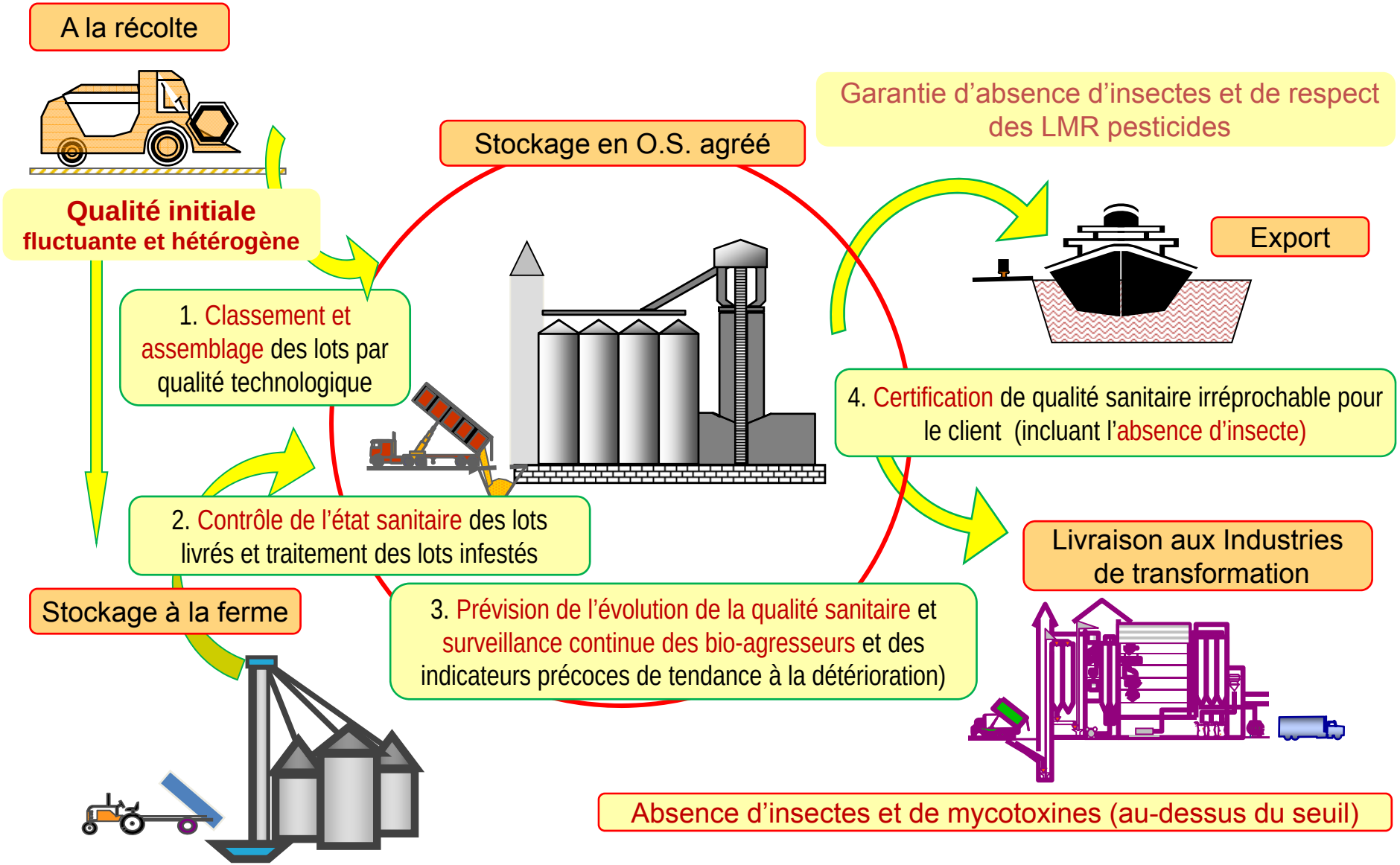
3 – Conditionnement
Nettoyage
Séchage
Triage
Assemblage lots de même qualité

4 – Conservation
Nettoyage cellules
Ventilation séchage ou refroidissement
Surveillance température
Transilage
Protection insecticide
Fumigation

5 – Expédition
Echantillonnage
Contrôle qualité
Chargement
Transport
Livraison utilisateur

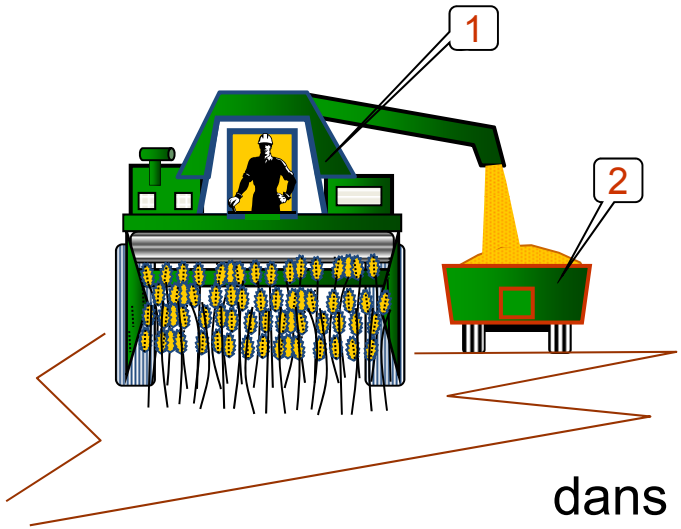
Mission importante : assurer la préservation de la qualité de la récolte à l'expédition

INTRODUCTION : Le respect des spécifications des C-d-C par l'OS est complexe et nécessite une expertise spécifique dans 4 activités ≠

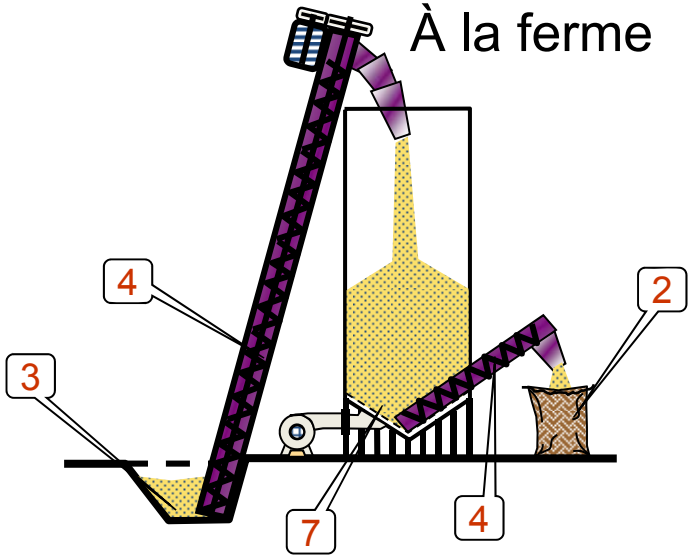


Origine de l'infestation initiale des stocks de grains par les insectes granivores et foyers de multiplication sur les lieux de stockage

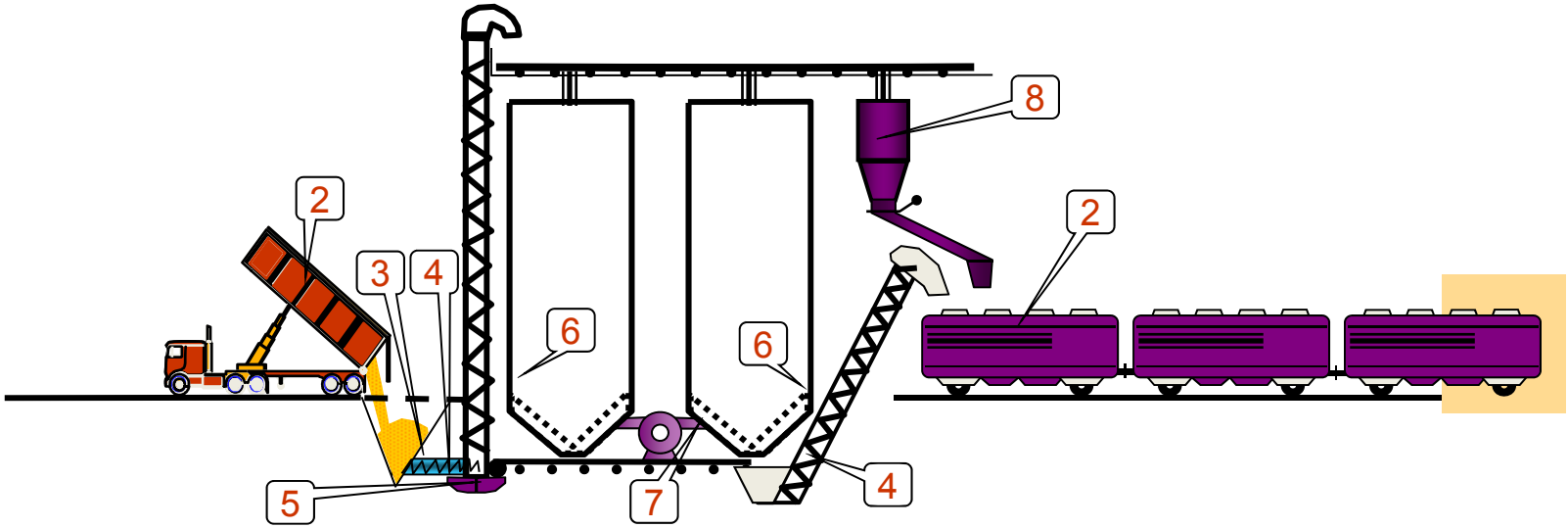
Au champ
(dans le matériel de récolte)



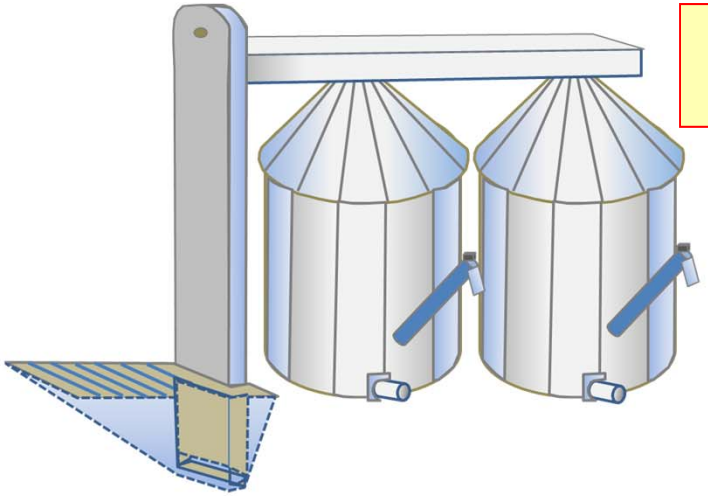
À la ferme



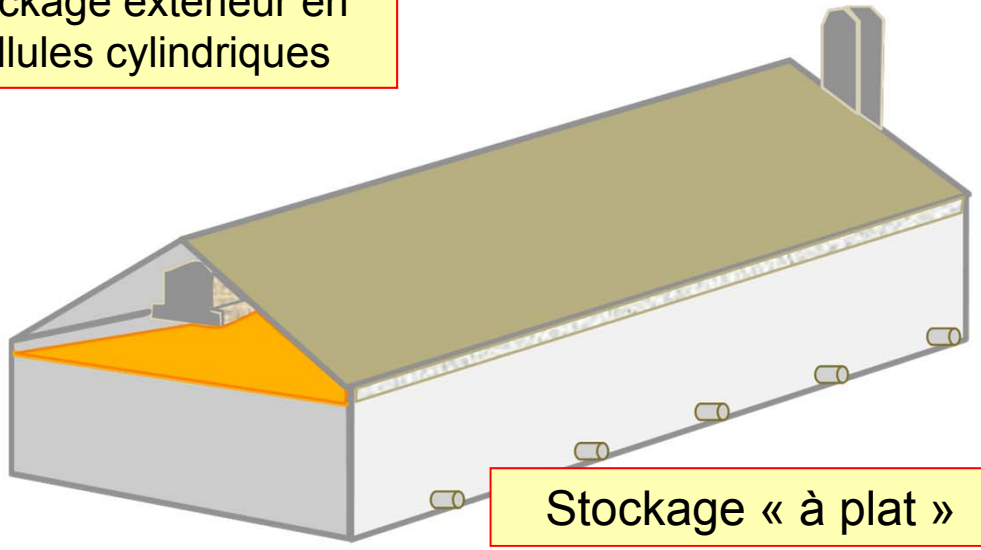
dans l'organisme stockeur



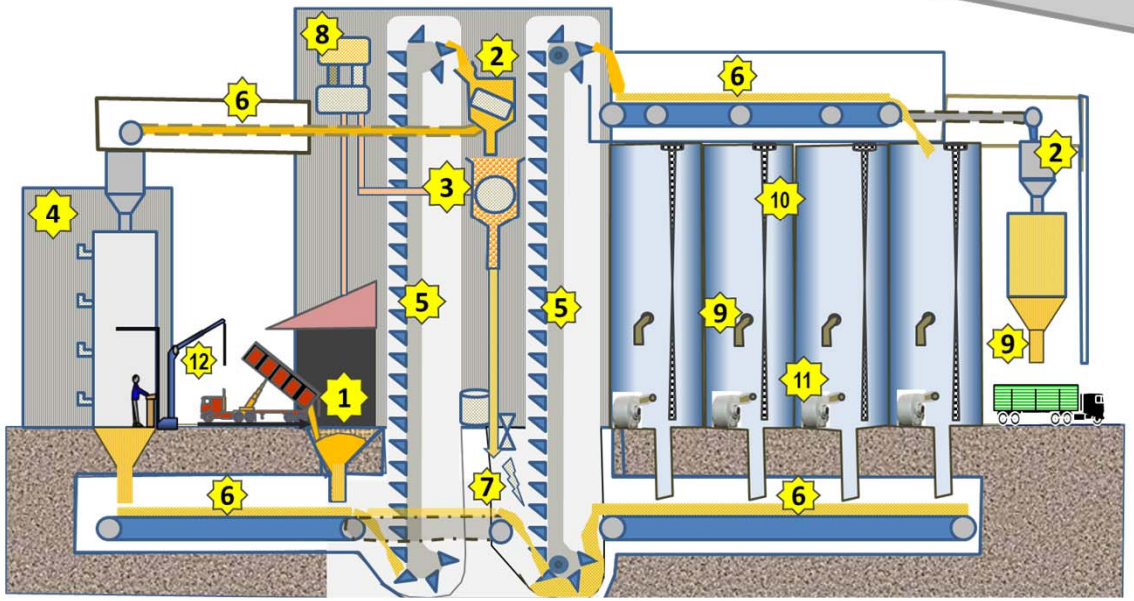
Différents types de silos de stockage de céréales en France



Stockage extérieur en cellules cylindriques

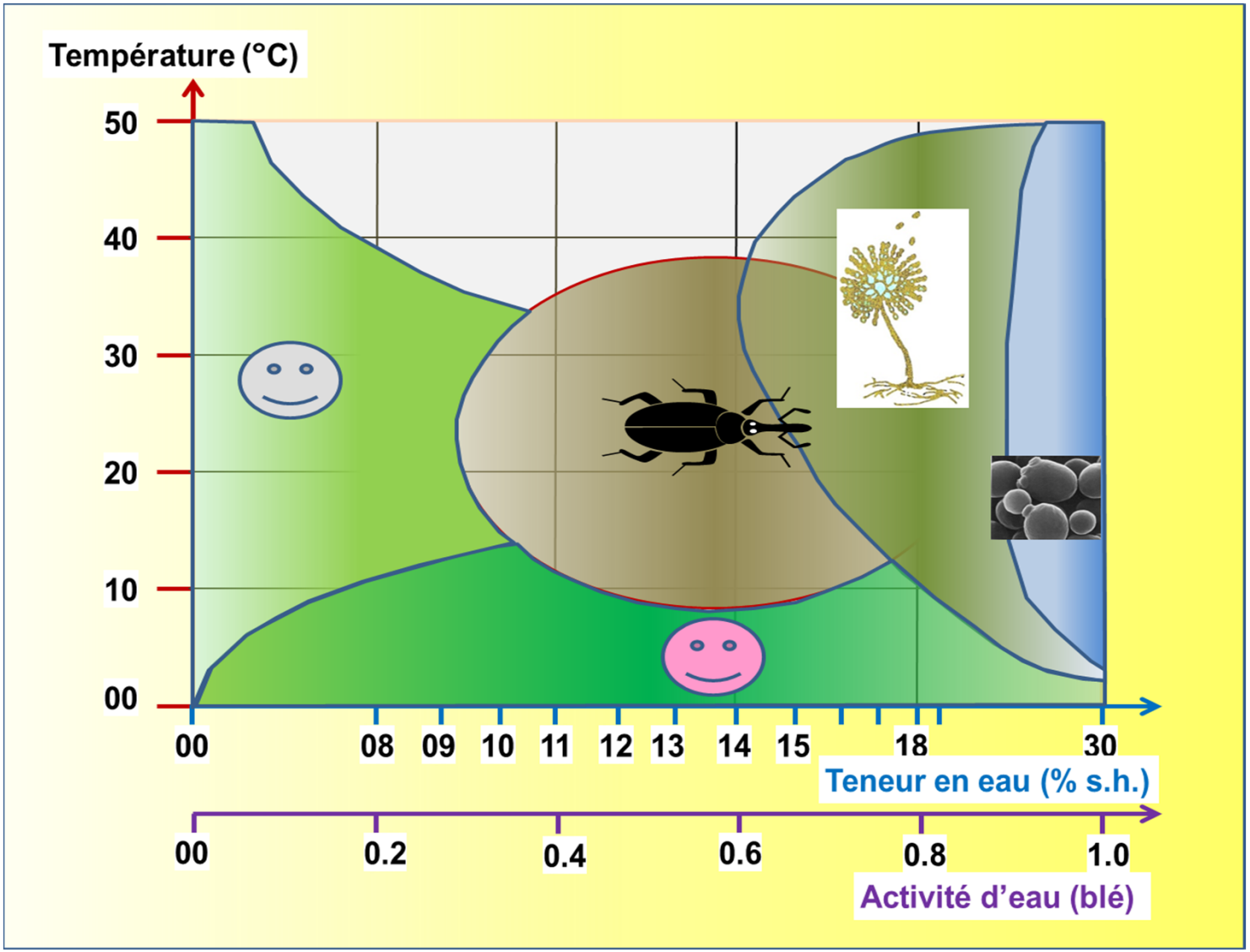


Stockage « à plat »



Stockage « vertical » cellules en béton ou métalliques

Les insectes occupent le centre du graphique des zones limites d'activité des facteurs de détérioration de la qualité des grains en relation avec la température et la teneur en eau du grain



Pratique de lutte raisonnée contre les insectes des grains : moyens et outils à associer judicieusement

- Les 5 approches de la lutte contre les ravageurs des grains et graines aptes à la conservation prolongée après récolte

- Lutte réglementaire par l'intervention humaine
- Lutte chimique
- Lutte par biopesticides
- Lutte biologique
- Lutte physique

Approches classiques de la lutte raisonnée contre les ravageurs des grains stockés

Lutte chimique
- Insecticides de contact (grains)
- Fumigant (PH3)

- Lutte Physique
- Refroidissement
- Chaleur & congélation
- Atmosphère contrôlée
- Barrières physiques

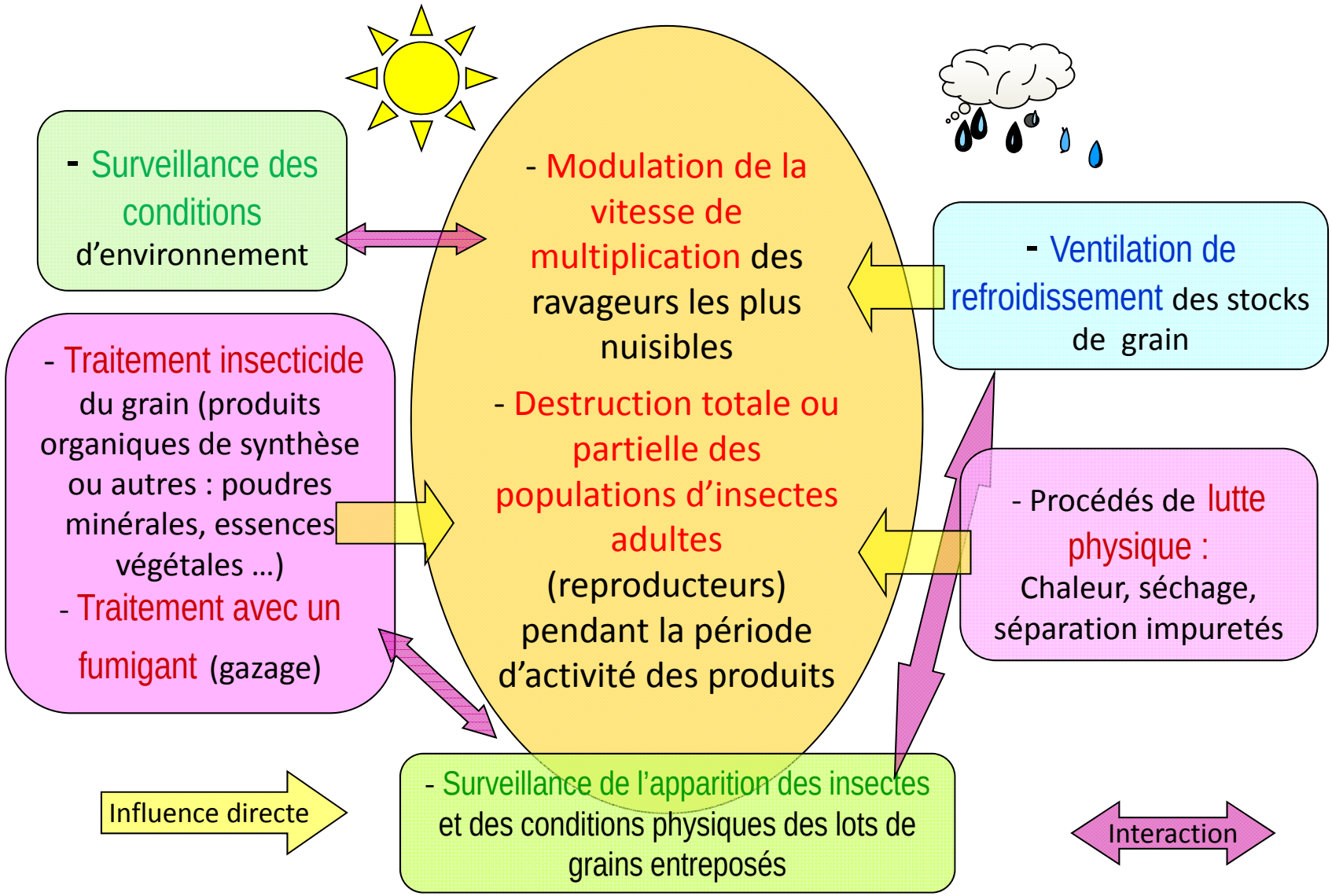
Cible

Lutte préventive par la réglementation
- Prévention des risques pesticides dans la chaîne alimentaire (ANSES)
- Directive « pesticides »
- Plan Ecophyto 2018
- Règlements du « Paquet Hygiène des aliments »

Biopesticides
- Biopesticides (ex. : Bacillus thuringiensis)
- Phyto-insecticides et essences végétales (pyréthrines, terpènes…)
- Régulateurs du développement de l'insecte (R.C.I.)

Lutte biologique
- Parasitoïdes
- Parasites
- Prédateurs

Les méthodes et outils de la protection antiparasitaire intégrée des stocks de grains



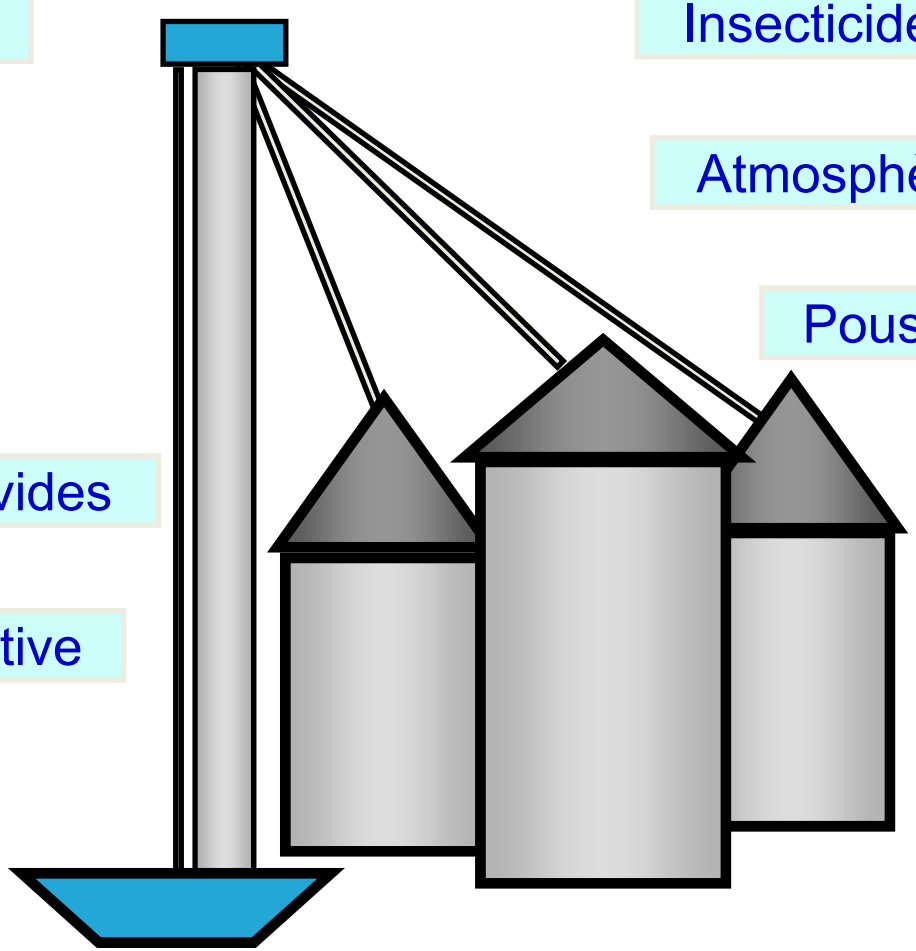
Principaux procédés et outils de gestion des risques d'infestation des grains stockés par les insectes granivores

Composantes fondamentales	Moyens de gestion des risques	Procédés et outils de gestion des risques
Mesures de prévention	**Surveillance continue** des niveaux de population	- Identification des points d'entrée - Suivi permanent par piégeage - Localisation des refuges des colonies - Aménagement des bâtiments avec surveillance aux entrées identifiées (après inspection)
Mesures d'exclusion	**Mesures d'exclusion et de limitation des risque** (ou de « sanitation »)	- Sécurisation des locaux et ateliers (étanchement, climatisation) - Nettoyage, assainissement et désinsectisation des structures, équipements et matériels - Piégeage en masse aux points critiques - Stockage étanche, sous gaz inerte - Refroidissement rapide des grains après récolte
Mesures de lutte dirigée	**Procédés de lutte directe**	- Traitement insecticide ou par fumigation - Désinfestation des bâtiments (vides) par la chaleur - Traitement de désinsectisation locaux vides

Moyens de préservation de la Qualité sanitaire au cours du stockage

ACTIONS PREVENTIVES

- Ventilation air frais
- Nettoyage grain
- Nettoyage silo
- Traitement cellules vides
- Maintenance préventive
- Air réfrigéré



ACTIONS CORRECTIVES

- Insecticides de contact
- Atmosphère contrôlée
- Poussières minérales
- Fumigants
- Transilage
- Séchage

1. La « sanitation »

a. Le point zéro (nettoyage et désinsectisation des cellules et locaux vides = sanitation = vide sanitaire)

2. La protection chimique

a. Les insecticides de contact

- Dans les cellules vides
- Dans le matériel de récolte ou de transport
- directement appliquée sur les grains

b. L'utilisation d'un fumigant : le phosphure d'Al ou Mg

- Concept d'une cellule hôpital

3. Protection physique

a. Le refroidissement à l'air ambiant ou l'air réfrigéré

b. Le nettoyage des grains avant mise en cellule

c. La désinsectisation par la chaleur (séchage maïs ou sorgho)

Protection chimique des grains : moyen le plus utilisé

1 - Des applications multiples:

- Protection préventive du silo et des cellules vides
- Désinsectisation des matériels
- Traitement direct du grain

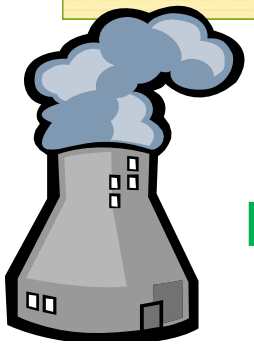
2 - Les inconvénients du "tout insecticides" :

- Retrait progressif des produits en usage
- Nouvelles exigences des I.A.A. (pas de résidus)
- Risques d'apparition de races résistantes
- Efficacité limitée dans le temps sur grain chaud ou peu actifs sur certaines espèces de ravageurs
- Dégradation lente à basse température (source de résidus dans la chaîne alimentaire)

Liste des substances actives insecticides (s.a.) autorisées pour le traitement des céréales en grain avec les données toxicologiques de référence.

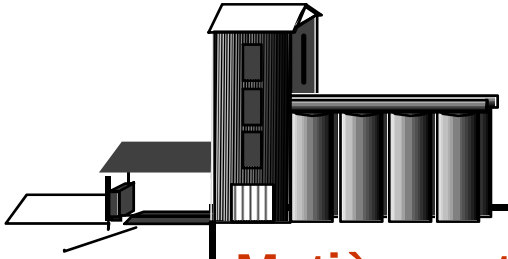
Substance active (s.a.)	LMR grain mg/kg	Dose maxi homologuée g/tonne grain	DJA mg/kg p.c./j
Insecticide liquide			
Chlorpyriphos-méthyl	3	2,5	0,01
Cyperméthrine	2	1,67 (+ 10 pb)	0,05
Deltaméthrine	2	0,5 (+ 10 pb)	0,01
Pyréthrines naturelles	3	3 (+ 10 pb)	0,04
Pyrimiphos-méthyl	5	4	0,004
[Pipéronyl butoxyde] (pb synergiste)	30	30	0,03
Fumigant			
Phosphure d'aluminium	0,1	1 à 3	0,019
Phosphure de magnésium	0,1	1 à 3	0,019

Le produit peu rémanent à utiliser en traitements préventifs est peu actif sur les insectes granivores sans synergiste



Pyrèthres naturels (+ PBO)	**Dose**	**Homologation**	**Persistance d'action**
Pulvérisation	**0.04 l/100m³**	Locaux de stockage	Faible
Nébulisation	**0.005 l/m³**	Matériel de stockage	
		Matériel de transport	
		Paroi	

Les produits liquides de traitement curatif du grain les plus utilisés en France sont persistants et génèrent des résidus



Matière active et produit commercial	Application	Persistance d'action
Organo-phosporés : Pyrimiphos méthyle (pirigrain®) Chlorpyriphos méthyle (Nuvagrain)	Pulvérisation et nébulisation sous forme liquide	4 à 8 mois
Pyréthrinoïdes de synthèse : Deltaméthrine (KO-Biol, deltagrain) Cyperméthrine (Talisma EC®	idem	6 à 9 mois

Le seul fumigant utilisable en traitement curatif du grain (gazage intégral des cellules pleines sans vidange ou des locaux vides) est boudé par les utilisateurs potentiels

Matière active et produit commercial	**Application**	**Persistance d'action**
Fumigant PH_3 Phosfinon, Phostoxin, Detia… Autorisé en France : générateurs solides de phosphure d'Al ou de Mg	Fumigation en cellule ou local étanche aux gaz Sous forme de pilules, comprimés ou plaquettes	Nulle après le dégazage

Installation du J-system® au silo Capserval

Flux d'air contenant le PH3

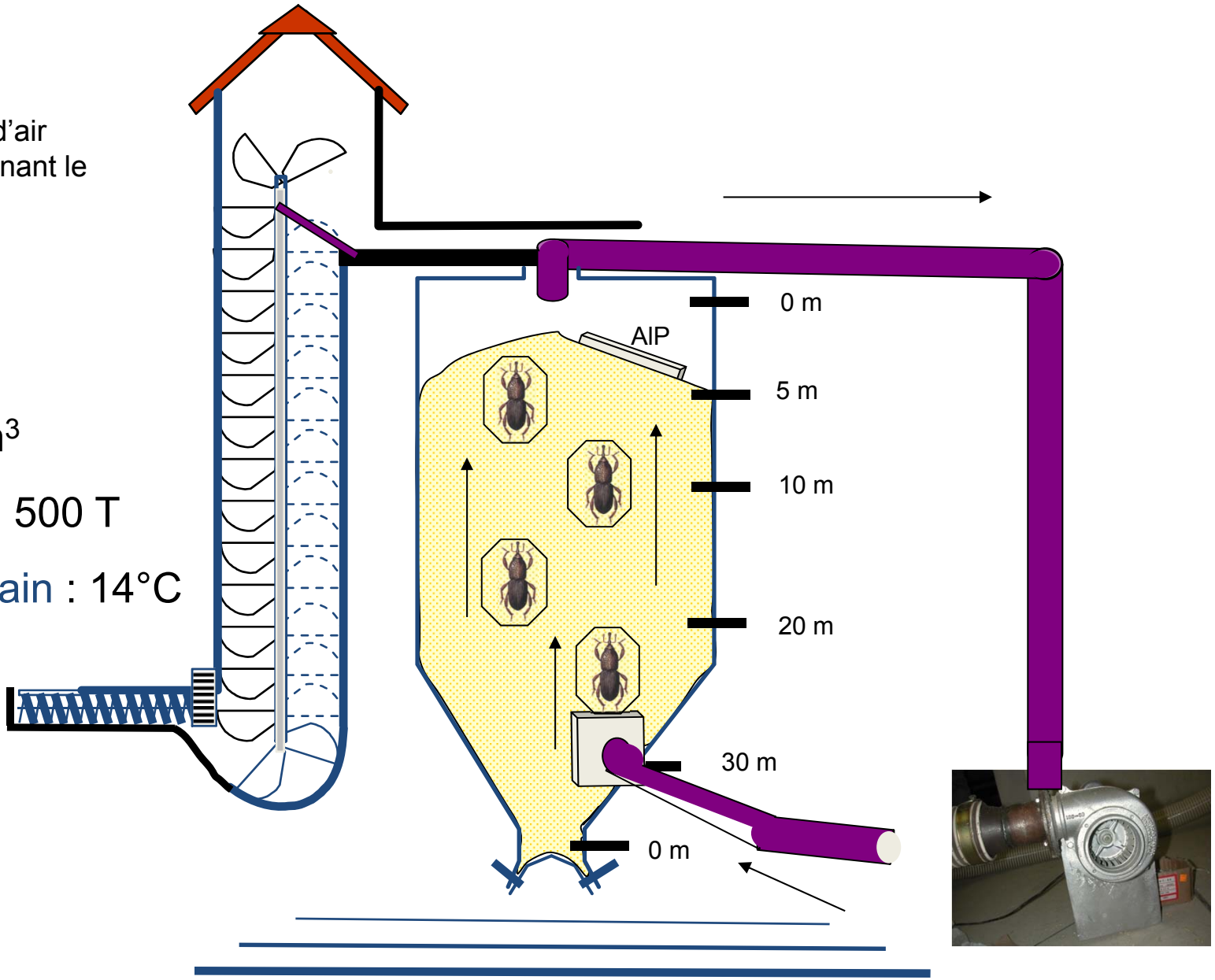
Hauteur : 35 m

Diamètre : 5 m

Volume : 650 m^3

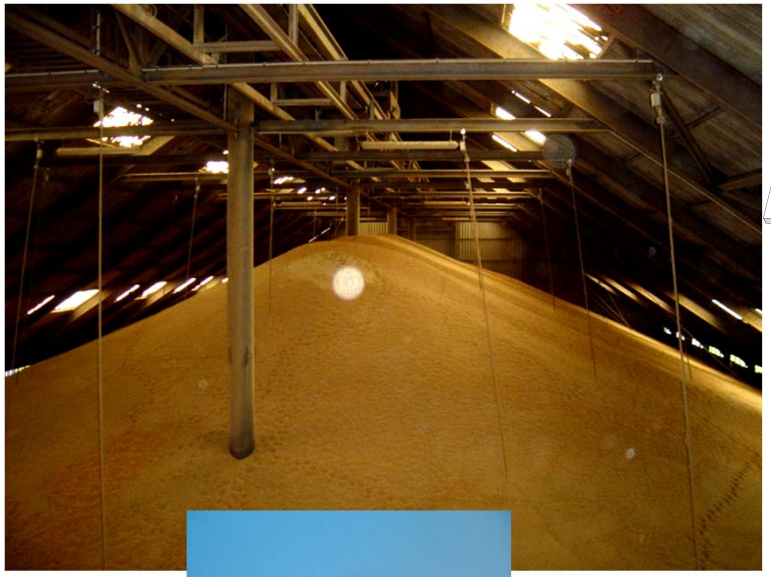
Quantité orge : 500 T

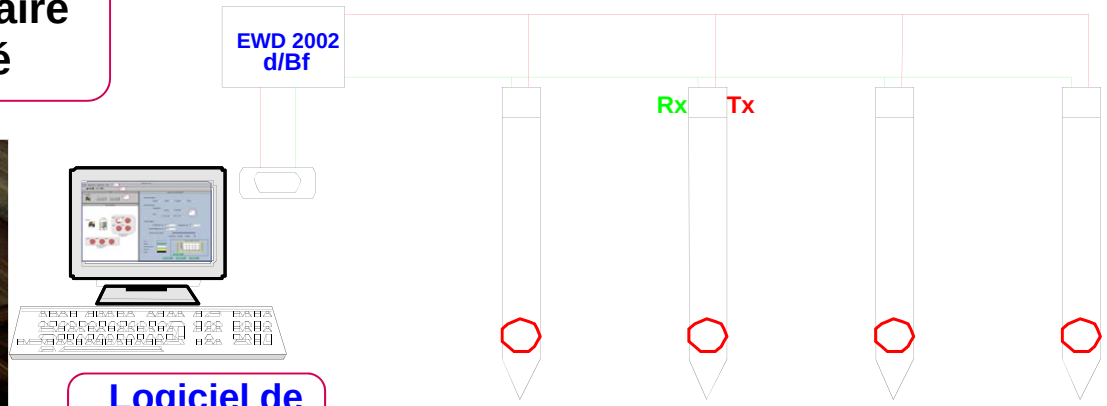
Température grain : 14°C



Surveillance continue du “risque d’infestation” : détection acoustique permanente par scrutation périodique sondes semi-fixes

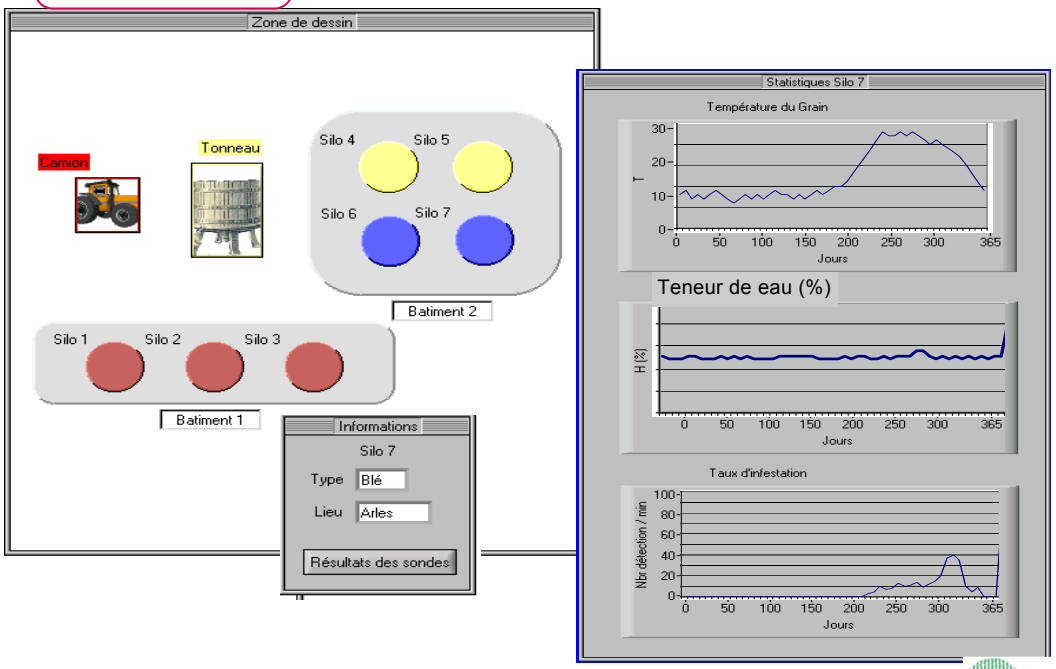
2. - Traçabilité de la qualité sanitaire sur carnet de bord informatisé





Synoptique du système EWD SP

Logiciel de traçabilité



Exemple de résultats (corrélation Température/Infestation)