

Projet CTI «Lutte intégrée contre la gale argentée et la dartrose sur la pomme de terre»,  
2016 – 2019

Andreas Keiser, Elena Dubois, Martin Häberli, Benno Jungo, Jürg Moser, Patrice de Werra, BFH-HAFL, Zollikofen; Stéphanie Schürch, Brice Dupuis, Matthias Lutz und Josep Massana Codina, Agroscope; Hansueli Dierauer, Marion Schild, FiBL

Contact: Andreas Keiser / [andreas.keiser@bfh.ch](mailto:andreas.keiser@bfh.ch) / 031 910 21 50

# Projet-CTI «Lutte intégrée de la gale argentée et de la dartrose sur la pomme de terre», 2016 - 2019

## Tâches:

AP1: Evaluation des phases critiques d'infection pour les deux maladies entre la plantation et la vente (HAFL).

AP2: Détermination du spectre d'hôtes de la dartrose en culture maraîchère et grandes cultures (Agroscope Wädenswil).

AP3: Evaluation de la sensibilité variétale (Agroscope Changins)

AP4: Réduction des attaques par des mesures préventives et directes à la production (HAFL, FiBL).

a) Traitement des plants et du sol (biologiques et synthétiques)

b) Biofumigation

AP5: Efficacité de traitements post-récolte. Modalités: extraits de plantes, champignons ou bactéries antagonistes, produits minéraux, ozone et UV-C (Agroscope Changins)

➔ Développement d'un concept de lutte intégrée

# AP1: Evaluation des phases critiques (HAFL)

Résultats provisoires (seuls les résultats de 2016 sont disponibles)



## Collecte de donnée: Monitoring de 25 parcelles de pommes de terre par année

- Evaluation de l'infection du sol et des plants (analyses PCR / visuelles).
- Taxation d'échantillon de plants et tubercules à différents moments: tubérisation, défannage, récolte, stockage, déstockage.
- Etude des précipitations, de l'humidité et de la température du sol grâce à des sondes pédologiques (volumétrique et tension).
- Etude des données climatiques (humidité de l'air et température) dans les paloxs de la récolte à la sortie des stocks.
- Etude des données concernant les techniques culturales, l'assolement et le sol.

### Résultats attendus:

- Pondération des phases critiques de l'infection et du développement des maladies selon leur importance.



# AP1: Evaluation des phases critiques (HAFL)



Dans chaque parcelle, les précipitations, l'humidité du sol de 0-60 cm et la température du sol sont mesurées et envoyées sur un serveur.



Grâce aux enregistreurs de données, l'évolution des températures et de l'humidité relative sont saisies de la récolte jusqu'à la mise en sac.



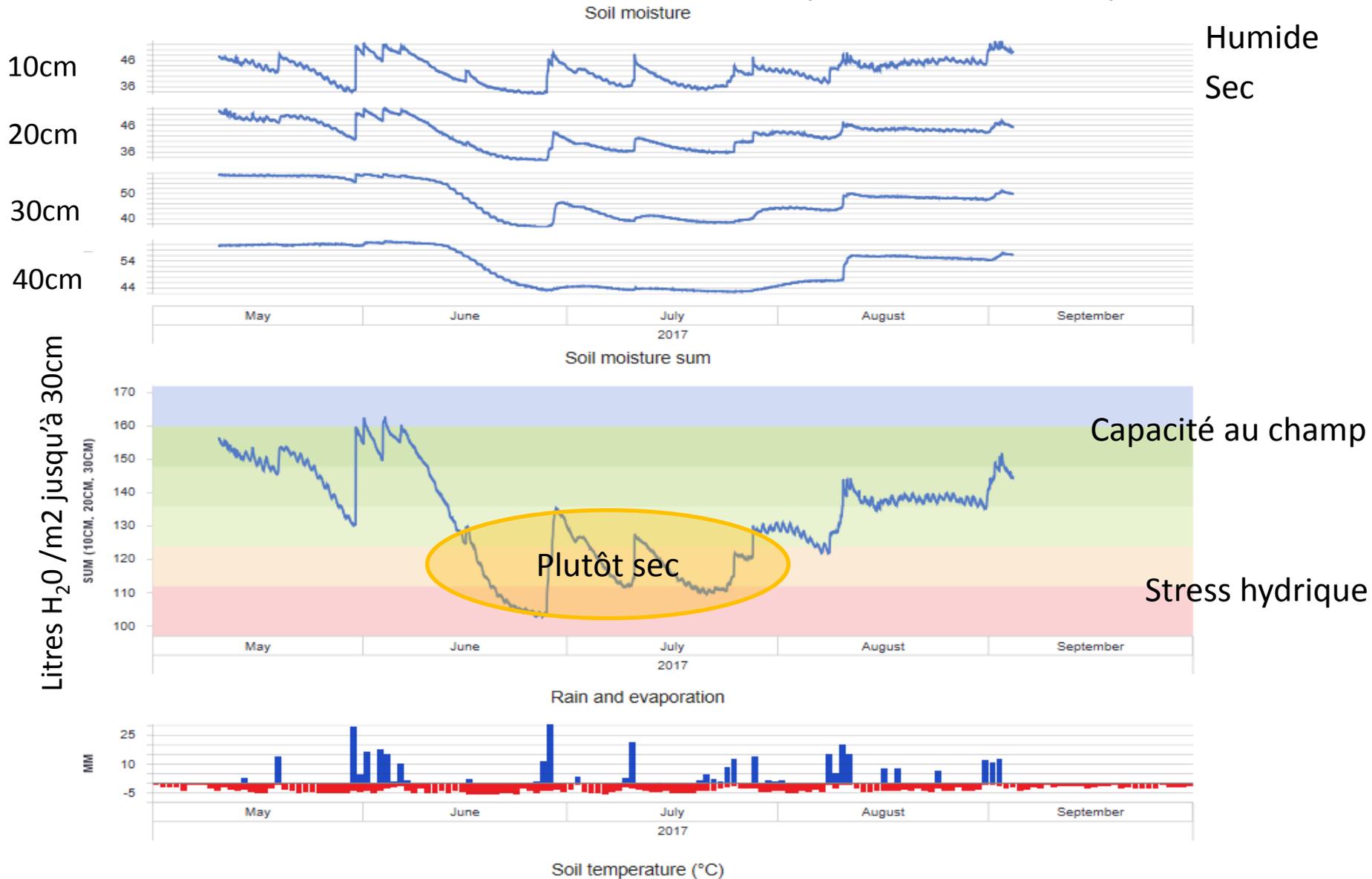
# Sondes pédologiques, Exploitation n°1, 2016

Précipitations de mai à septembre 502 mm

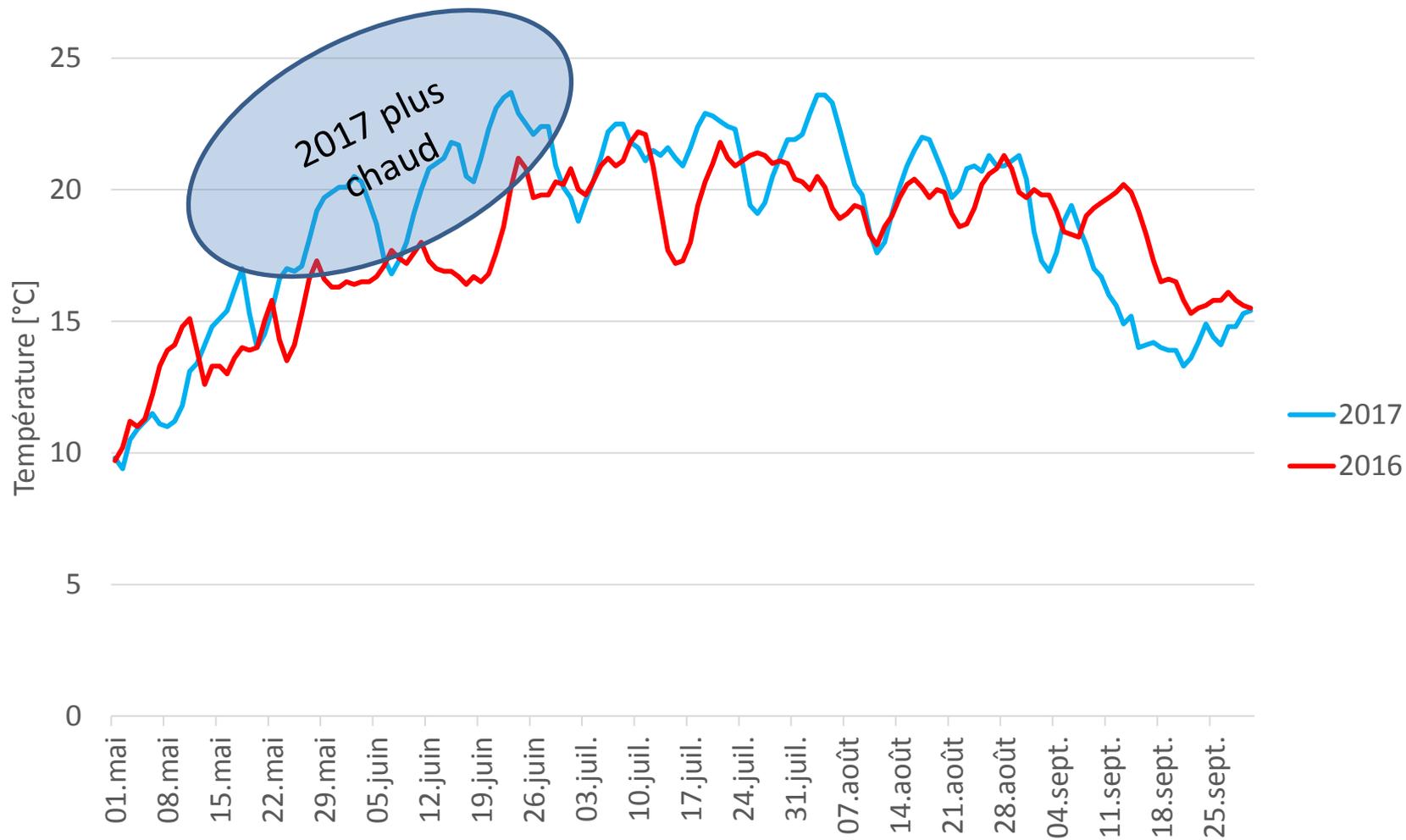


# Sondes pédologiques, Exploitation n° 2, 2017

Précipitations de mai à septembre 353mm



# Température du sol à 10 cm de profondeur



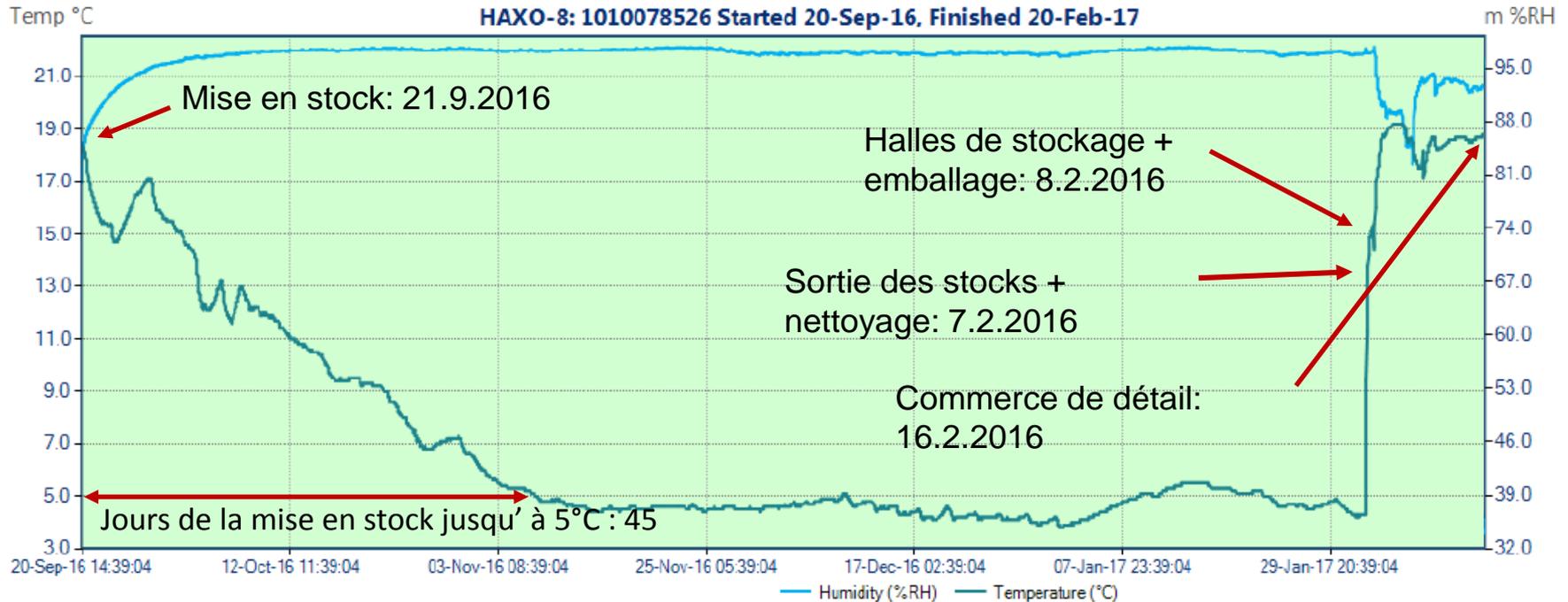
# Enregistreur: Humidité relative et température de la récolte jusqu'à la mise en sac



2 enregistreurs avec capteurs de température et d'humidité

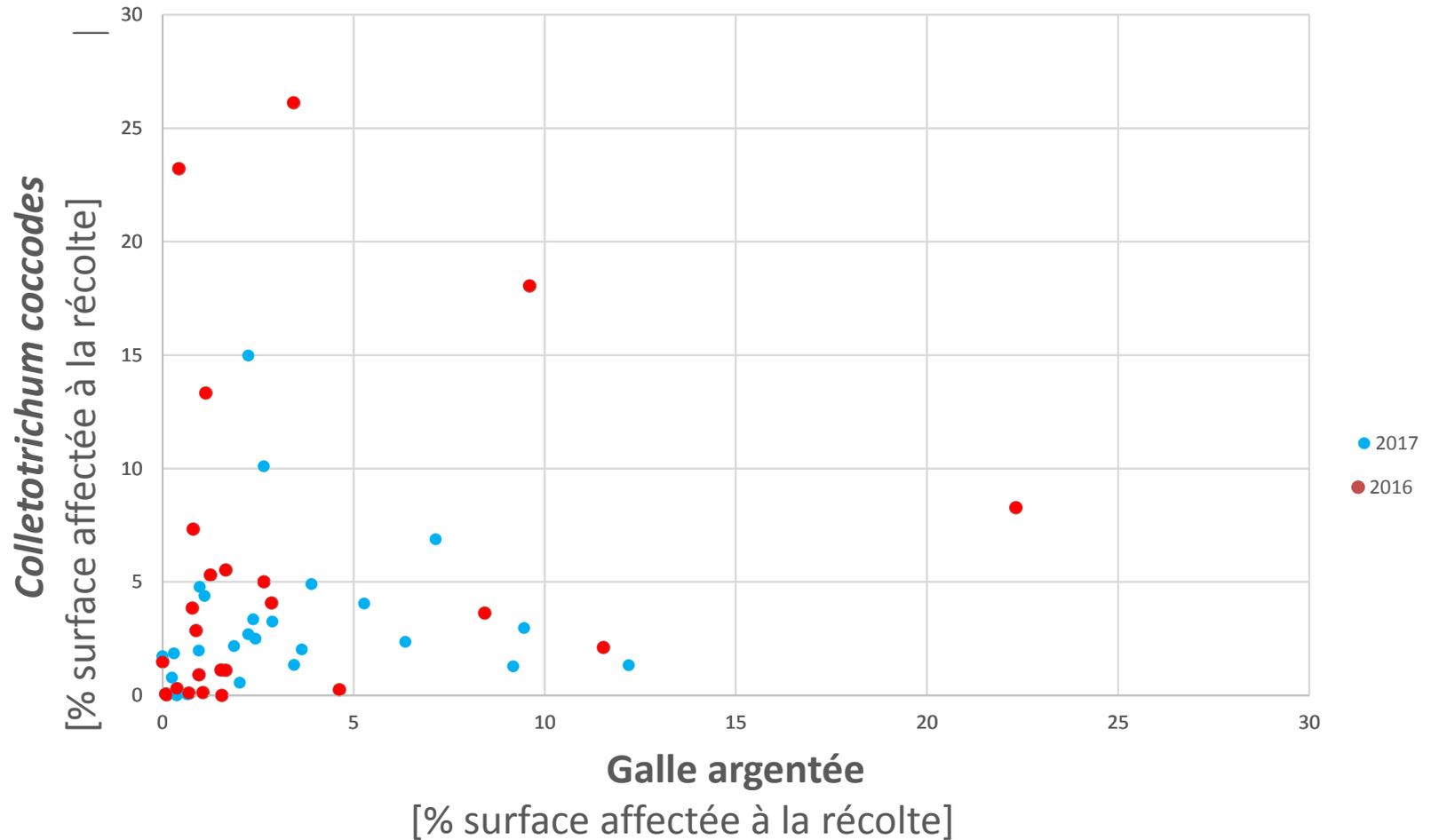


# Développement de la température et de l'humidité durant le stockage

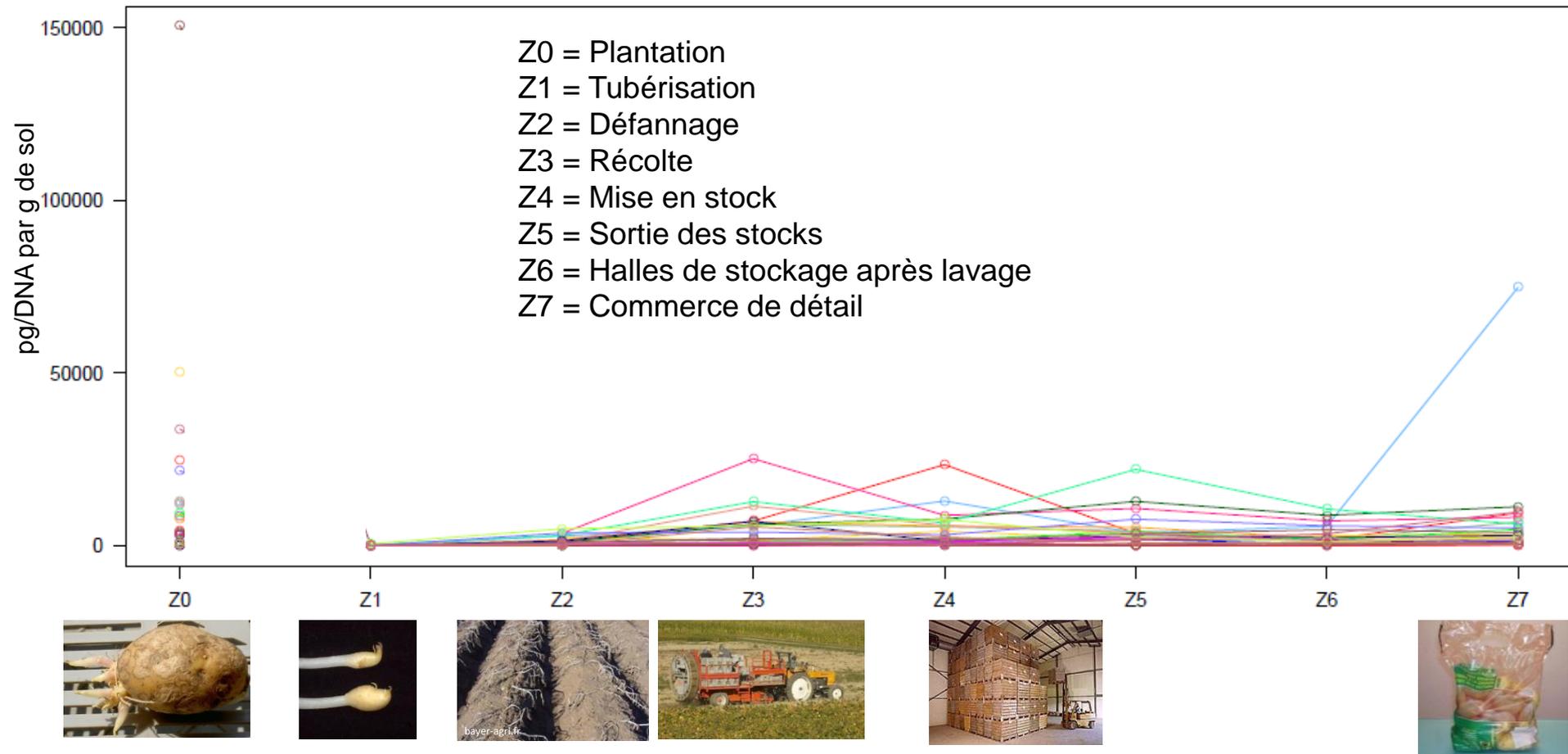


- Tubercules analysés: 200
- Taxation visuelle et analyses PCR de pelures pour la dartrose et la gale argentée

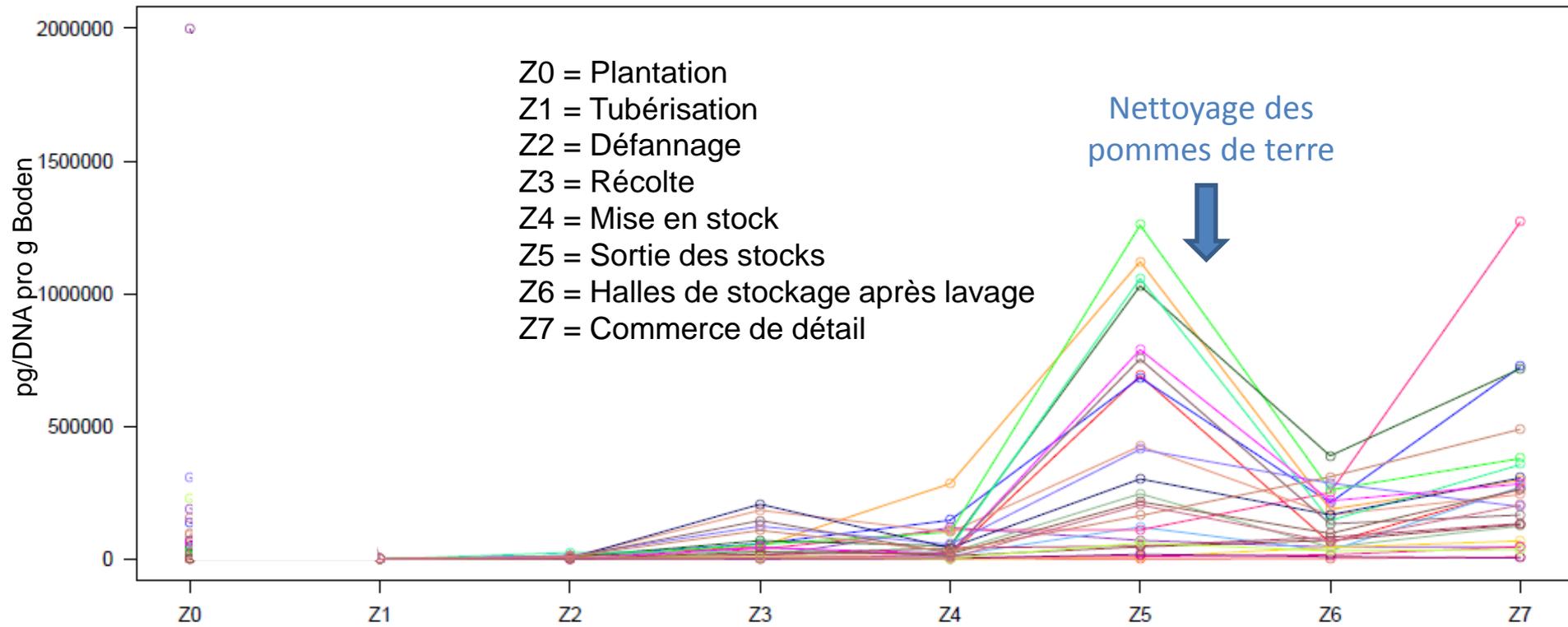
# Importance de la dartrose et de la gale argentée en 2016 et 2017



# Dartrose: Evolution pg ADN/g pelure de la plantation au commerce de détail (tous les postes= 25)



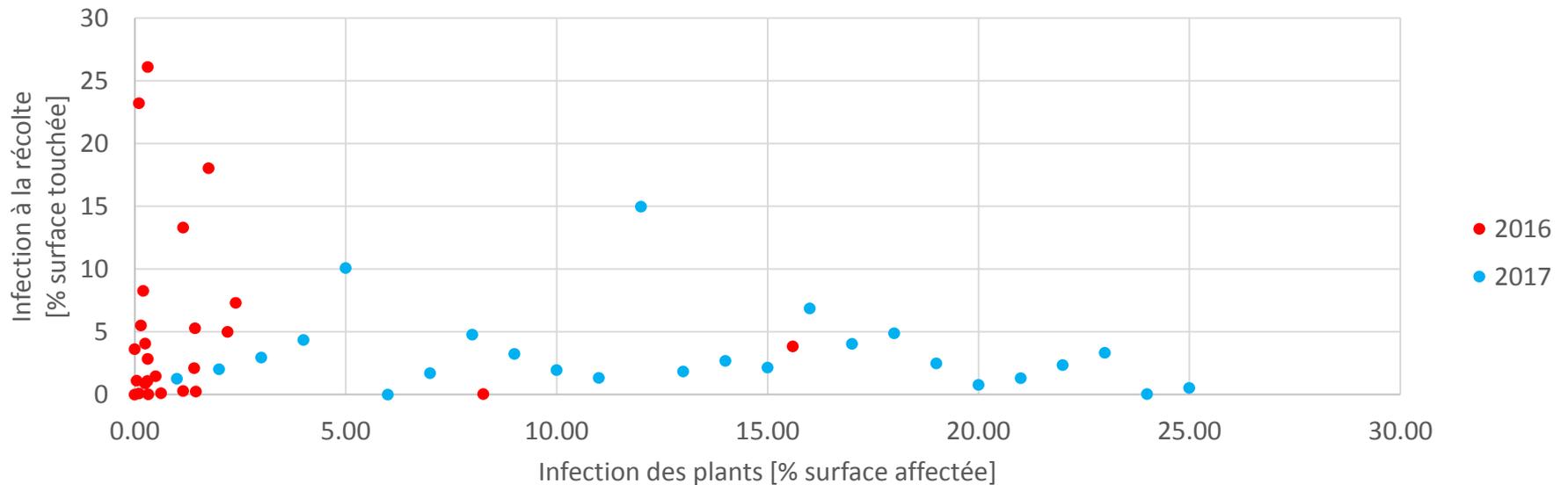
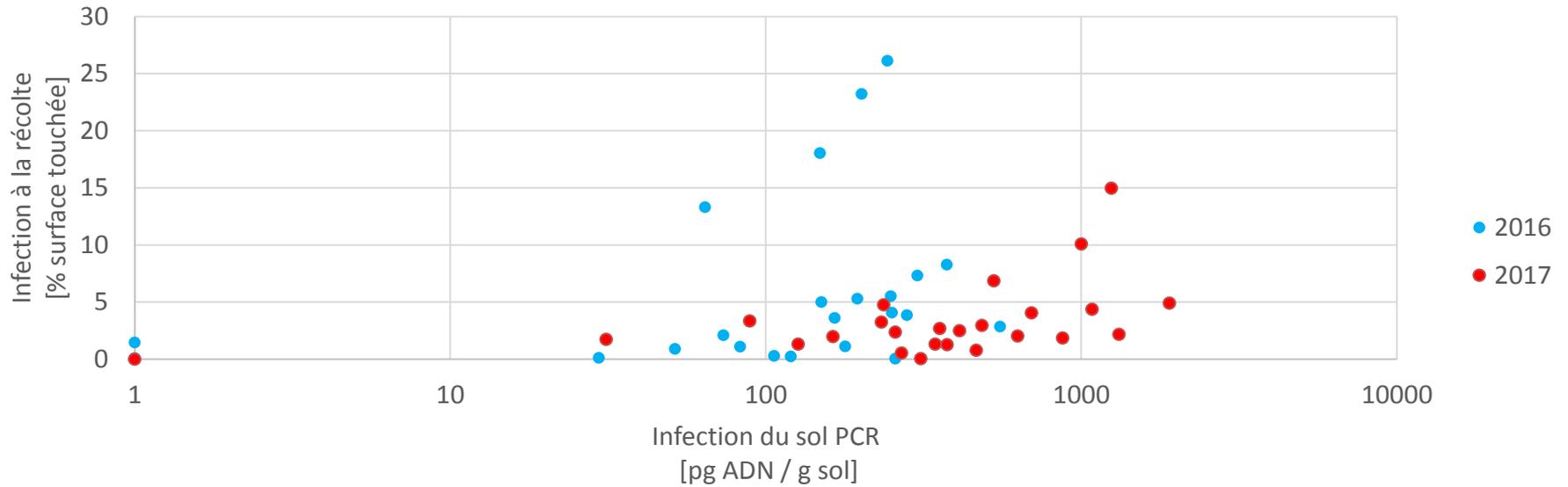
# Gale argentée: Evolution pg ADN/g pelure de la plantation au commerce de détail (tous les postes= 25)



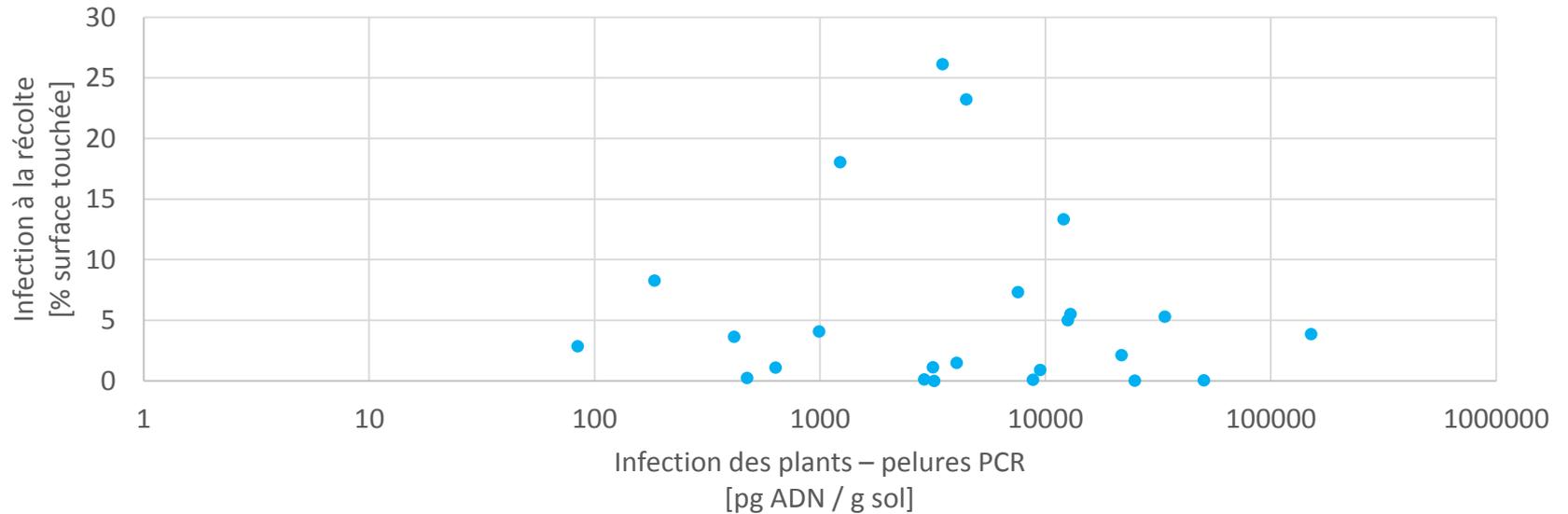
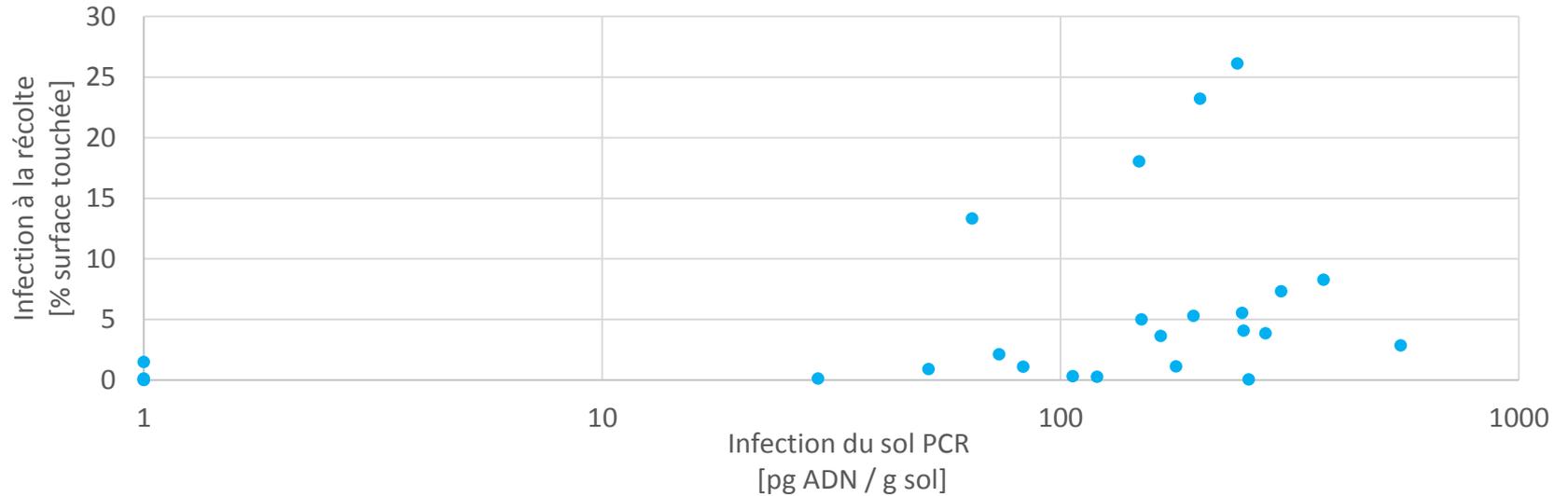
# Dartrose



# Influence de l'infection du sol et des plants sur l'infection de la dartoise à la récolte 2016 et 2017

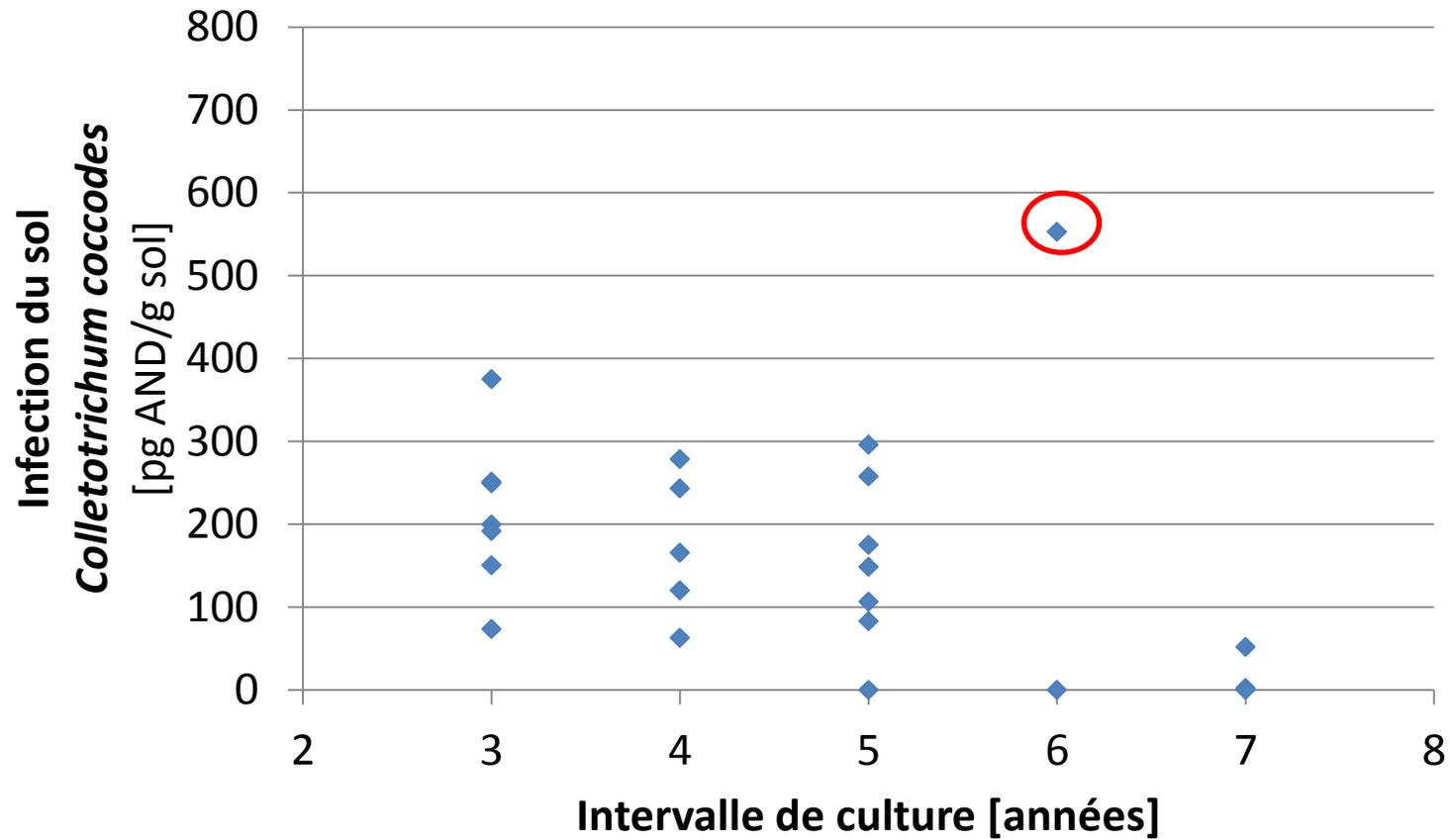


# Influence de l'infection du sol et des plants sur l'infection de la dartoise à la récolte 2016 et 2017



# Intervalle de culture et infection du sol

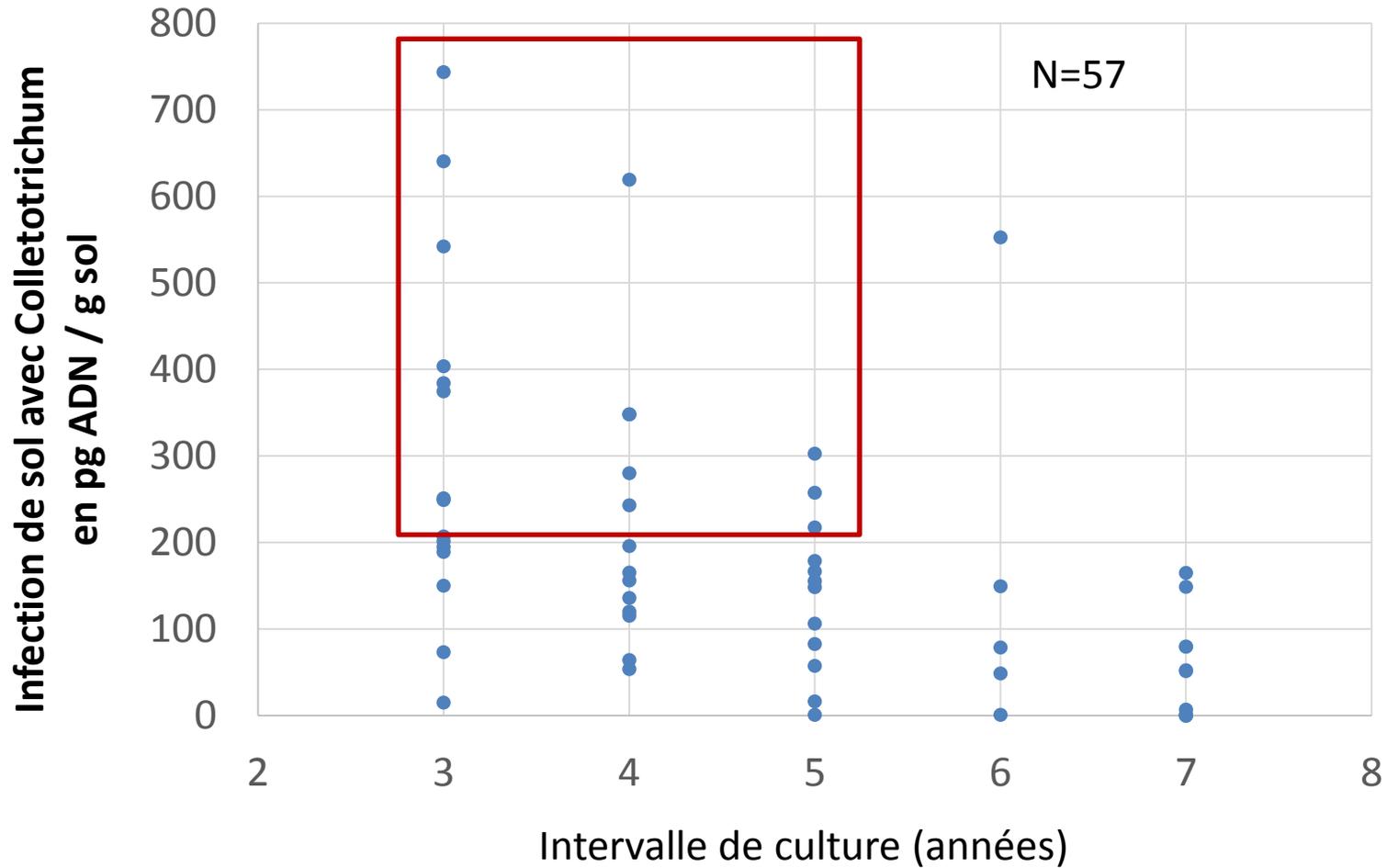
## *Colletotrichum coccodes* 2016



# Intervalle de culture et infection du sol

## *Colletotrichum coccodes* 2015 et 2016

TM Chevalley 2015 + AP1 2016

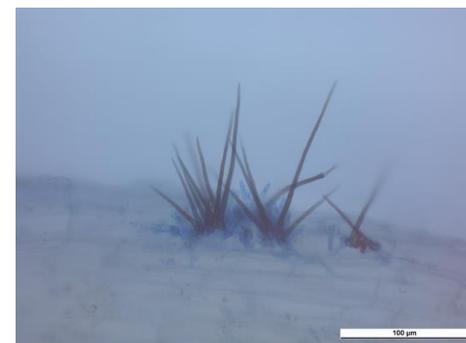


## AP2: Détermination du spectre d'hôtes de *Colletotrichum*

- Essai en pot avec de la terre inoculée avec *Colletotrichum* et essai au champ avec plus de 30 espèces de plantes de 13 familles différentes
- Analyse des dégâts sur les racines grâce au microscope

### Résultats provisoires 2016 et 2017

- Pas de dégâts sur les racines dans les grandes cultures classiques telles que les céréales, le colza, la betterave, ainsi que les graminées et le trèfle.
- Dégâts racinaires principalement sur les cultures maraîchères dans plusieurs familles botaniques:
  - ➔ Solanacées : pomme de terre, tomates, poivron
  - ➔ Cucurbitacées: concombre, courgettes
  - ➔ liliacées: oignon
  - ➔ Crucifères: Brokkoli
  - ➔ Asteracées: salade

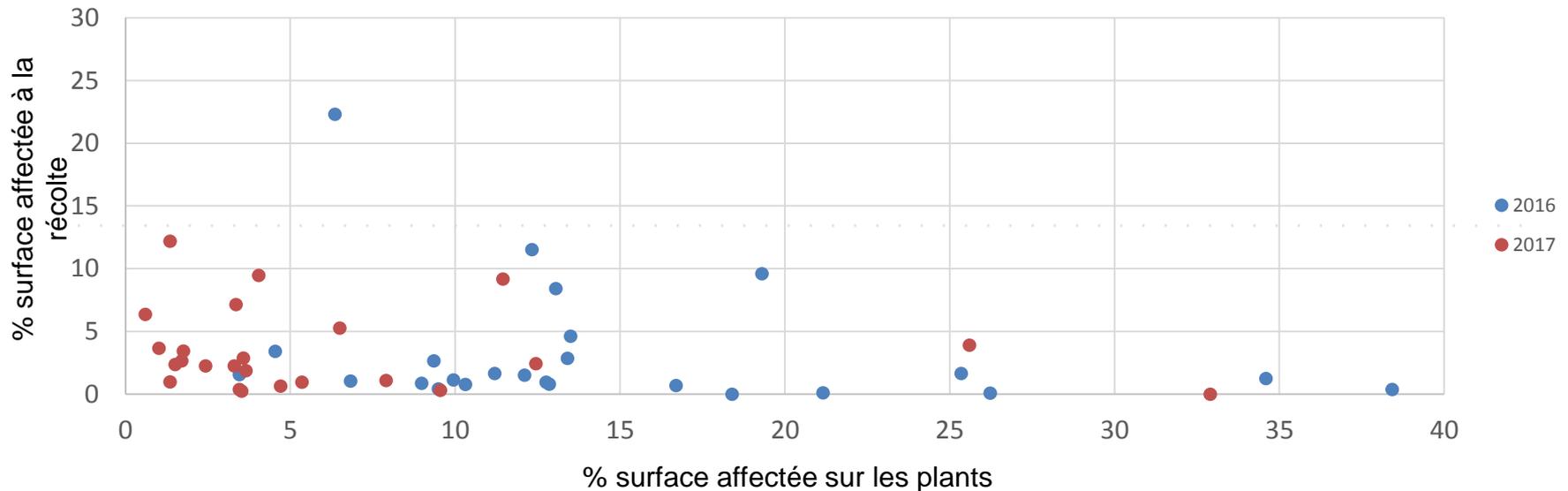


# Gale argentée



# Influence de l'infection du sol et des plants sur les dégâts de la gale argentée à la récolte 2016 et 2017

Aucune des 50 parcelles a présenté une infection de gale argentée suite à l'analyse PCR.

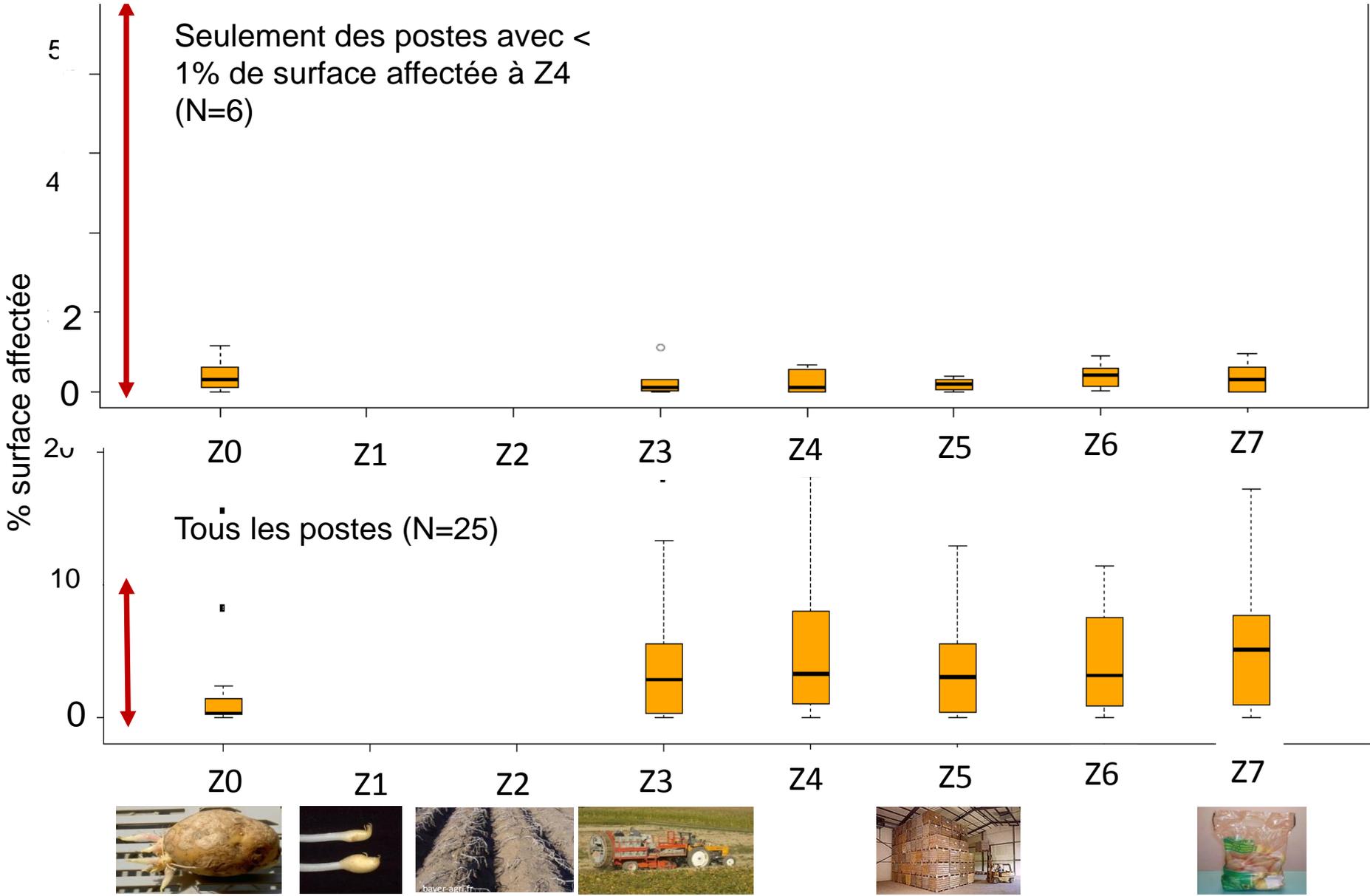


- Aucune corrélation n'a pas eu être établie entre l'infection des plants et les dégâts à la récolte.
- Une faible infection des plants permet déjà un développement de la maladie.

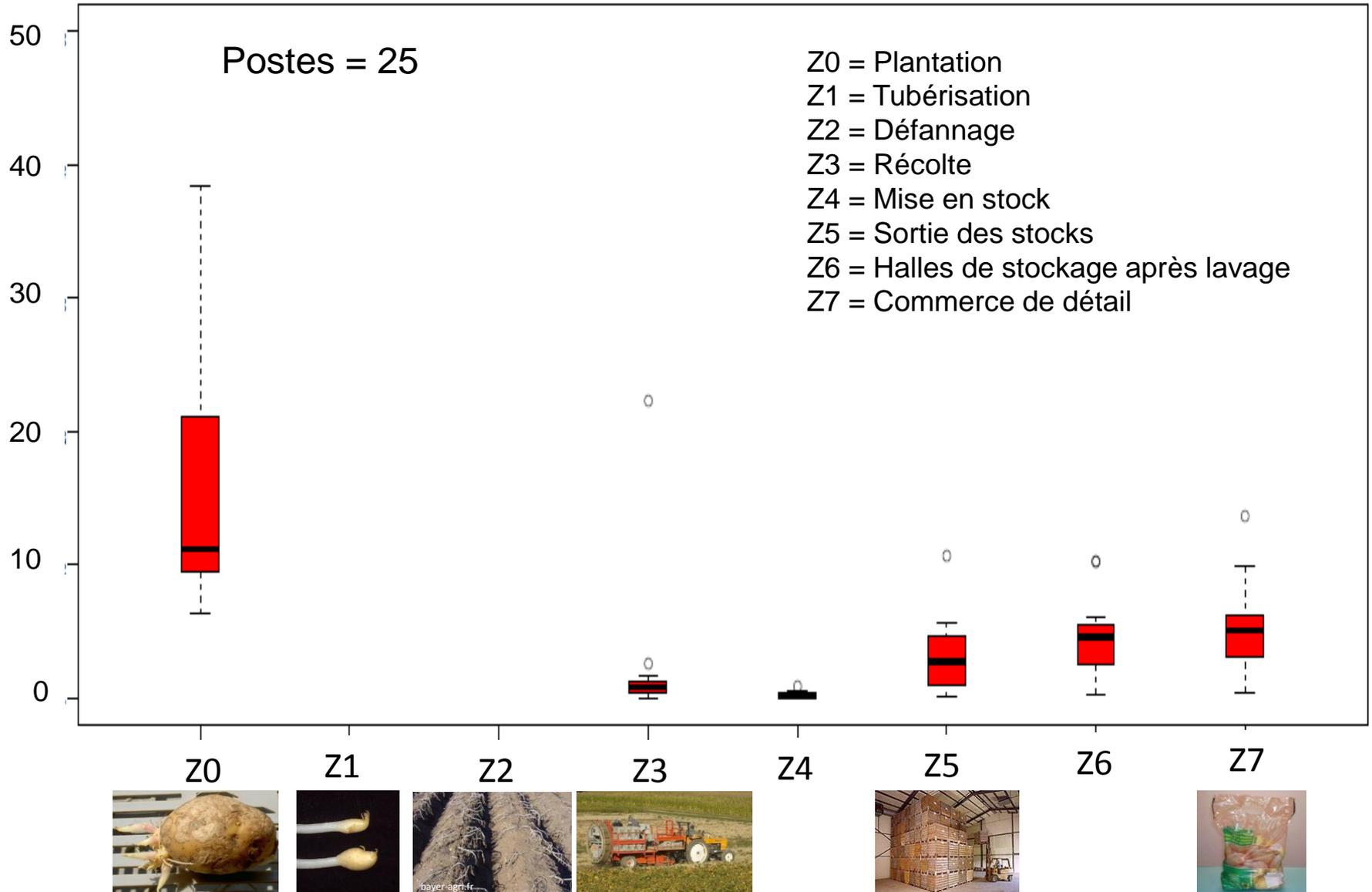
# Evolution de l'infection de la mise en stock jusqu'au commerce de détail



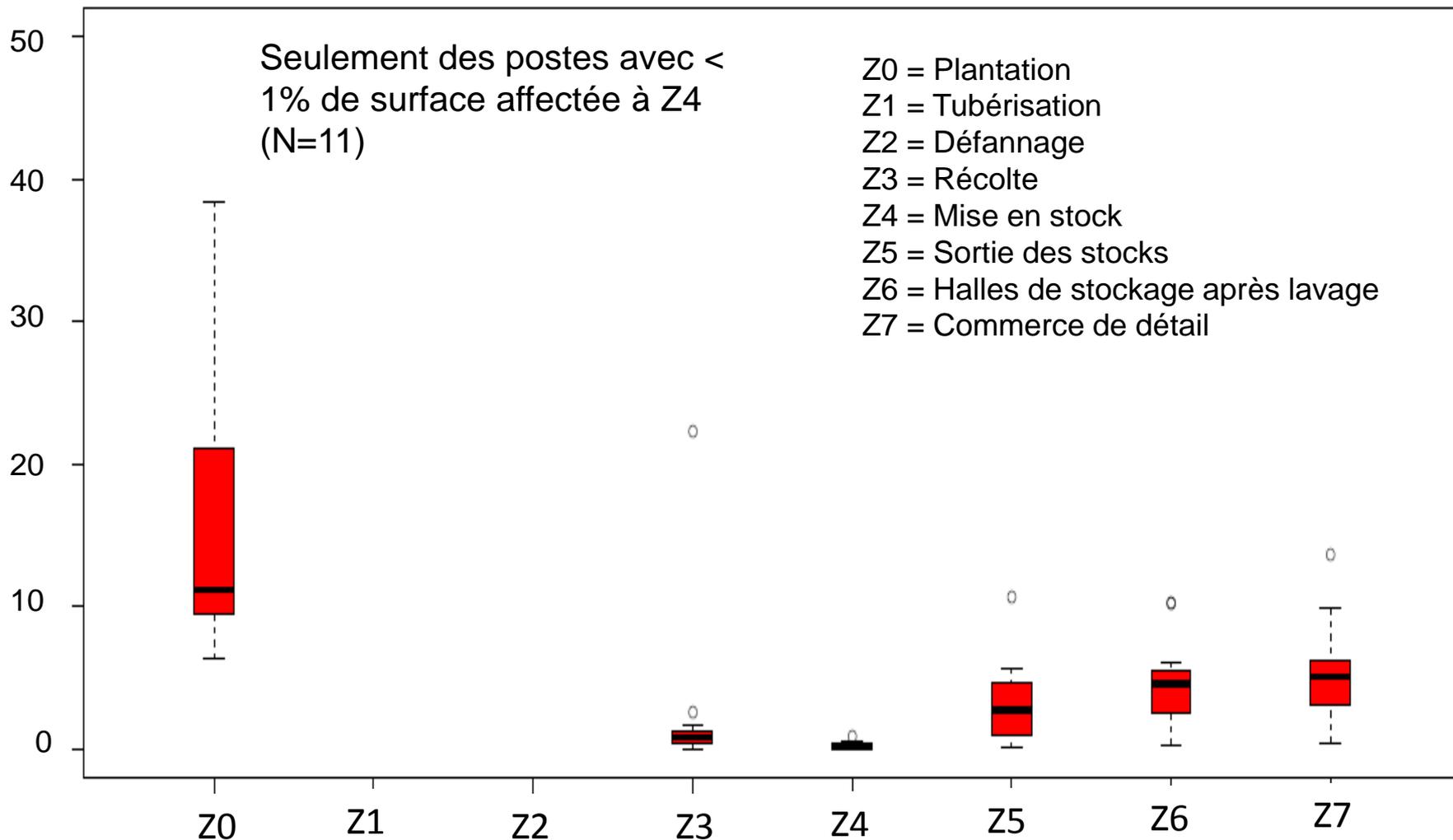
# Dartrose: Evolution de la surface affectée de la plantation jusqu'au commerce de détail (postes = 25)



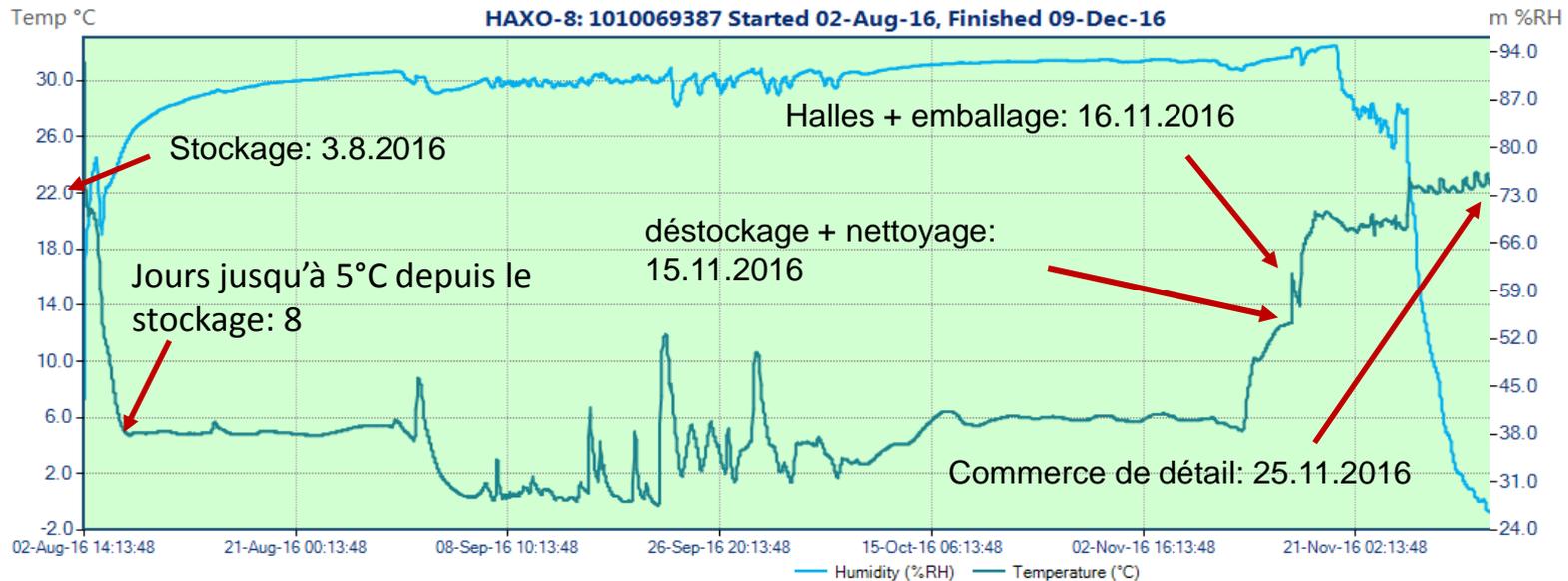
# Gale argentée: Evolution du pourcentage de la surface affectée de la plantation jusqu'au commerce de détail



# Gale argentée: Evolution du pourcentage de la surface affectée de la plantation jusqu'au commerce de détail



# Exploitation n° 7, 2016

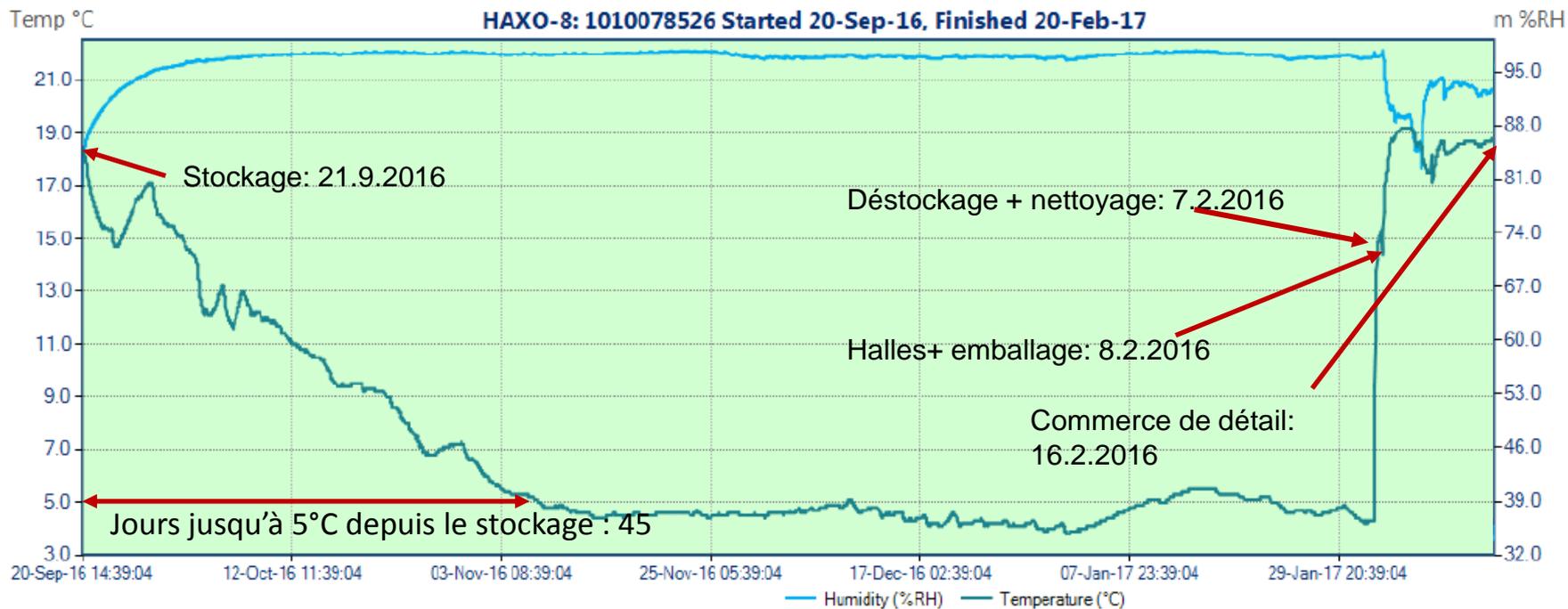


Récolte: 2.8.2016

## % de la surface affectée (200 tubercules)

	3.8	15.11	16.11	25.11
Dartrose	0.0%	0.05%	0.15%	0.0%
Gale argentée	0.05%	0.2%	0.4%	1.3%

# Exploitation n° 11, 2016



Récolte: 17.9.2016

## % de la surface affectée (200 tubercules)

	21.9	7.2.	8.2	16.2
Dartrose	2.7%	0.7%	3.9%	5.1%
Gale argentée	0.15%	10.7%	10.3%	13.6%

# Résumé – Evolution de la maladie au champ

## *Dartrose:*

- Importance élevée de l'infection du sol, valeurs plus faibles lors de longues intervalles de cultures ( $\geq 5$  années)
- Attention lors de rotation avec des cultures maraichères. Plusieurs de ces espèces sont des plantes-hôtes (concombres, courgettes, brocoli, oignon, salade)
- Pas de corrélation entre l'infection des plants et la qualité de la récolte
- Forte augmentation de l'infection des pelures (analyse PCR) entre le défanage et la récolte

## *Gale argentée:*

- ▶ Les analyses PCR n'ont pas montré la présence de la maladie dans le sol.
- ▶ L'infection se fait via les plants contaminés. Une faible infection permet déjà un développement significatif de la maladie.
- ▶ Forte augmentation de l'infection des pelures (analyse PCR) entre le défanage et récolte.

## Résumé – Evolution de la maladie lors du stockage

- La dartrose se développe moins que la gale argentée, malgré une infection plus forte lors de la mise en stock.
- Les postes non contaminés par la dartrose sont restés sains.
- Pour la gale argentée, certains postes sains (visuel) lors de la mise en stock ont quand même vu la maladie se développer durant le stockage.

# AP4: Mesures de lutte au niveau de la production (HAFL, FiBL)

2012 à 2017

25 essais de lutte directe

## • Produits testés

### Traitement des plants:

Monceren Pro (Pencycuron + Prothioconazol) (1)  
 Maxim 100 FS (Fludioxonil) (2)  
 OMYF1007 (Imazalil, Fluotalanil) (3)  
 Diabolo (Imazalil) (4)

Proradix (*Pseudomonas sp.*) (7)

RhizoVital (*Bacillus amyloliquefaciens*) (8)

T-Gro (*Trichoderma asperellum*) (9)

Prestop (*Gliocladium catenulatum*) (10)

### Traitement des buttes:

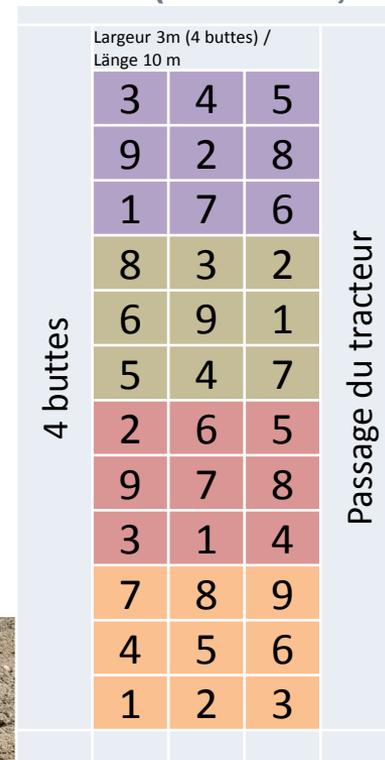
Ortiva / Priori Star (Azoxystrobin) (5)  
 Sercadis (Fluxapyroxad) (6)  
 OMYF1007 (Imazalil, Fluotalanil) (11)  
 Diabolo (Imazalil) (12)

Produits homologués pour  
l'agriculture biologique

## • Nombre d'essais

2012	2 parcelles (1)	
2013	5 parcelles (1)	1 parcelle (1; 4)
2014	5 parcelles (1;5)	1 Standort (1;5;7)
2015	1 parcelle (5)	1 parcelle (1;2;5;7)
2016	CH 2 parcelles* (3;4;7;8;9;10)	1 parcelle Bio (7;8;9;10)
	DE 2 parcelles (3;4;5;7;8;9;10)	
2017	CH 2 parcelles* (4;5;7;8;9;10,11,12)	1 parcelle Bio (7;8;9;10)

\*Inoculation *Colletotrichum coccodes* avec des grains de blé au semis



Condition des essais: design en block randomisé avec 4 répétitions

# Test in vitro d'efficacité des produits biologiques contre la gale argentée et la dartrose (SA Honegger 2016)

RhizoVital, 8 jours après le début de l'essai contre la dartrose



Kontrolle



RhizoVital 10<sup>0</sup>

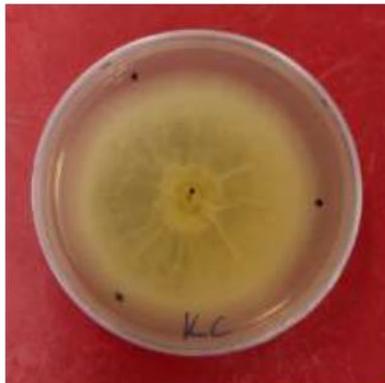


RhizoVital 10<sup>-1</sup>

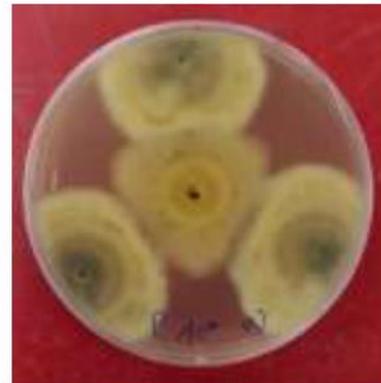


RhizoVital 10<sup>-1</sup>

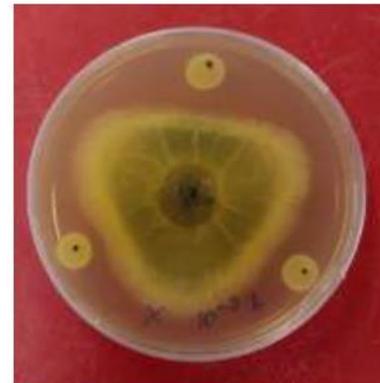
Prestop, Proradix et Amistar, 11 jours après le début de l'essai contre la dartrose



Kontrolle



Prestop 10<sup>0</sup>



Proradix 10<sup>-3</sup>



Amistar 10<sup>0</sup>

# Résultats des essais in vitro 2016

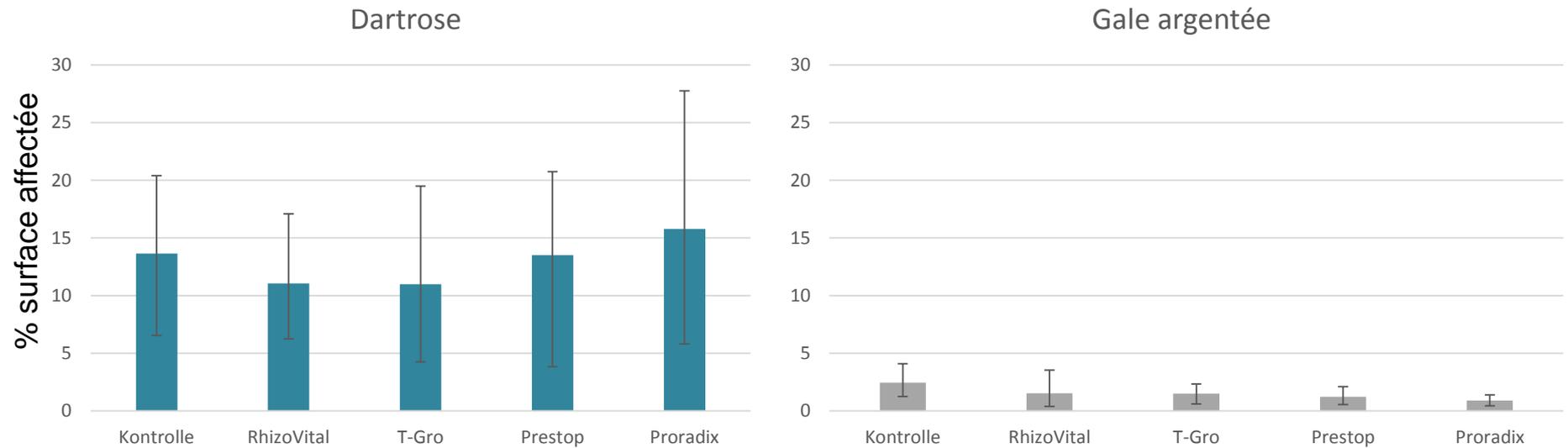
- **Prestop** (*G. catenulatum*) et **RhizoVital** (*B. amyloliquefaciens*)  
 Bonne efficacité contre *C. coccodes*  
 Faible à aucune contre *H. solani*.
  
- **Proradix** (*Pseudomonas* sp.)  
 Très faible efficacité contre *H. solani*.  
 Faible efficacité contre *C. coccodes*
  
- **T-Gro** (*T. harzianum*)  
 Baisse de la croissance du mycelium sur *H. solani*  
 «Hyperparasitisme» de *C. coccodes*
  
- **Amistar** (Azoxystrobin)  
 Inhibition significative de *H. solani* et de *C. coccodes*

# Efficacité des produits testés au champ 2012 à 2017

Produkt	Wirkstoff	Anzahl Versuche	Wirksamkeit gegen ...															
Monceren pro	<i>Pencycuron Prothioconazole</i>	14	Silberschorf	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			Colletotrichum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortiva/ Priori Star	<i>Azoxystrobin</i>	12	Silberschorf	2	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0			
			Colletotrichum	1	1	1	0	1	2	0	2	1	2	0	2			
Proradix	<i>Pseudomonas sp. Stamm DSMZ 13134</i>	9	Silberschorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
			Colletotrichum	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
RhizoVital	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	5	Silberschorf	0	0	0	0	0										
			Colletotrichum	0	0	1	1	0										
T-Gro	<i>Trichoderma asperellum</i>	5	Silberschorf	0	0	0	0	0										
			Colletotrichum	0	0	1	1	0										
Prestop	<i>Gliocladium catenulatum J1446</i>	5	Silberschorf	0	0	0	0	0										
			Colletotrichum	0	0	0	0	0										
OMYF1007	<i>Imazalil Fluotalanil</i>	5	Silberschorf	2	2	0	1	0										
			Colletotrichum	0	2	0	0	0										
Diabolo	<i>Imazalil</i>	5	Silberschorf	2	2	0	1	0										
			Colletotrichum	0	2	0	0	0										
Maxim 100 FS	<i>Fludioxonil</i>	2	Silberschorf	2	0													
			Colletotrichum	0	2													
Sercadis	<i>Fluxapyroxad</i>	2	Silberschorf	1	0													
			Colletotrichum	0	0													
Fungifend	<i>Flutolanil</i>	1	Silberschorf	0														
			Colletotrichum	0														

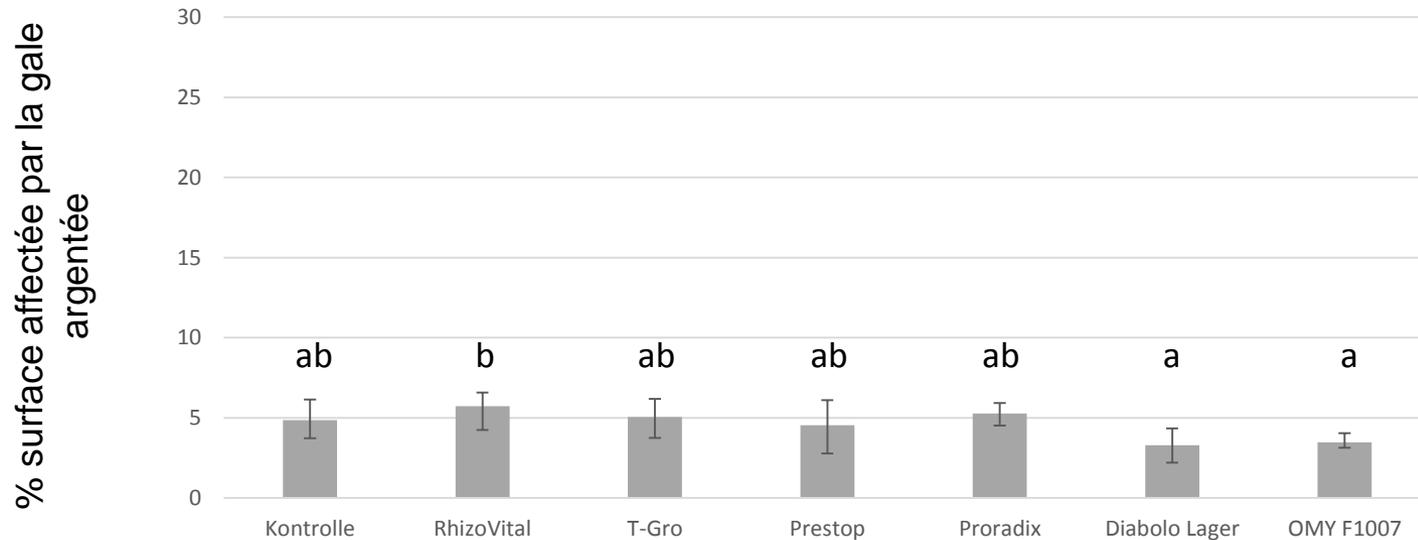
0 =keine Wirkung  
 1 =Teilwirkung  
 2 =signifikante Wirkung

# Dégâts de dartrose et de gale argentée à la récolte, Full-Reuenthal, 2016 (exploitation bio)



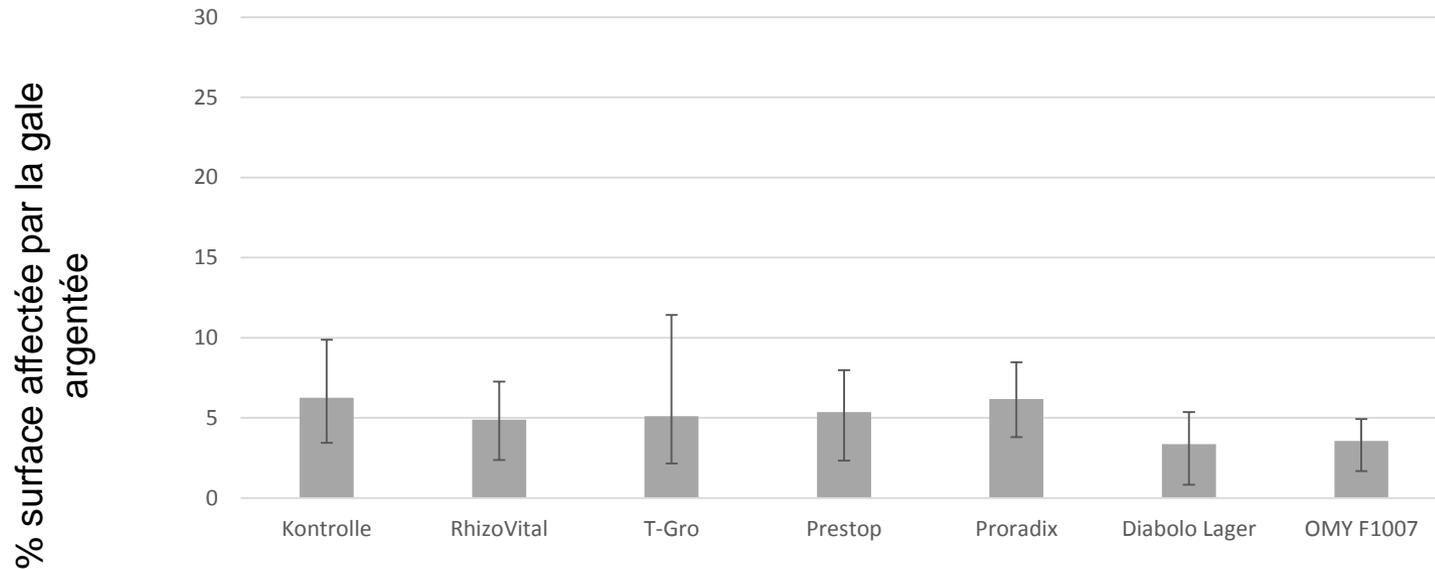
- Pas d'efficacité significative

# Gale argentée à la récolte, Zollikofen 2016



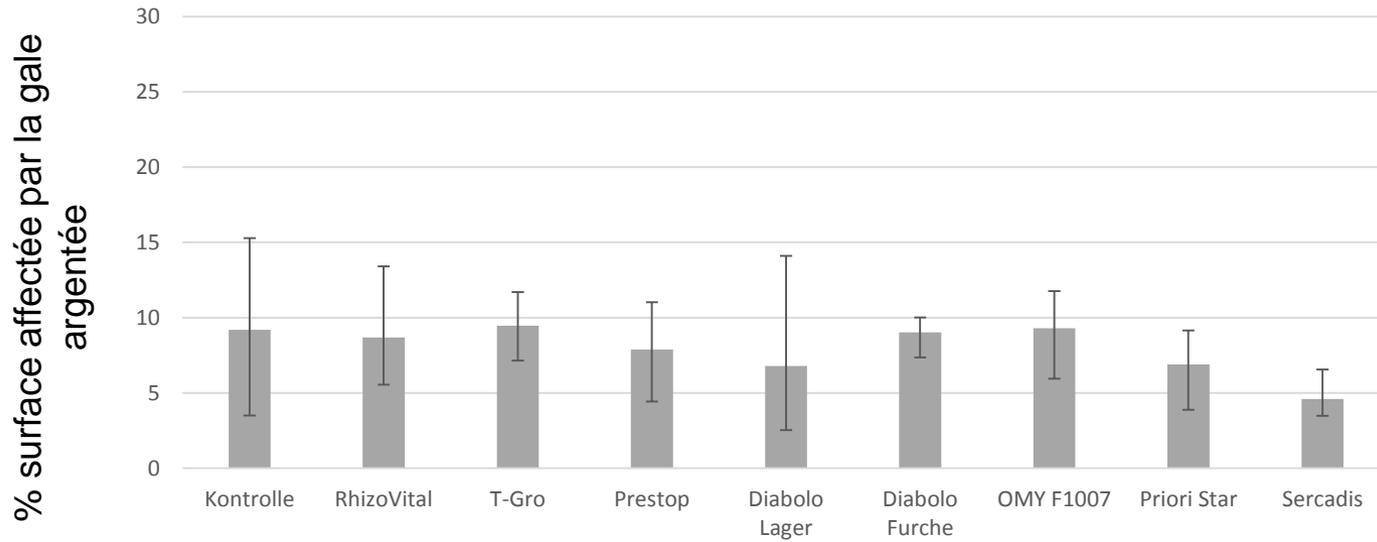
- Différence significative entre **Diabolo Lager**, **OMY F1007** et **RhizoVital** pour la gale argentée,  $p=0.04$

# Gale argentée à la récolte, Uttewil 2016



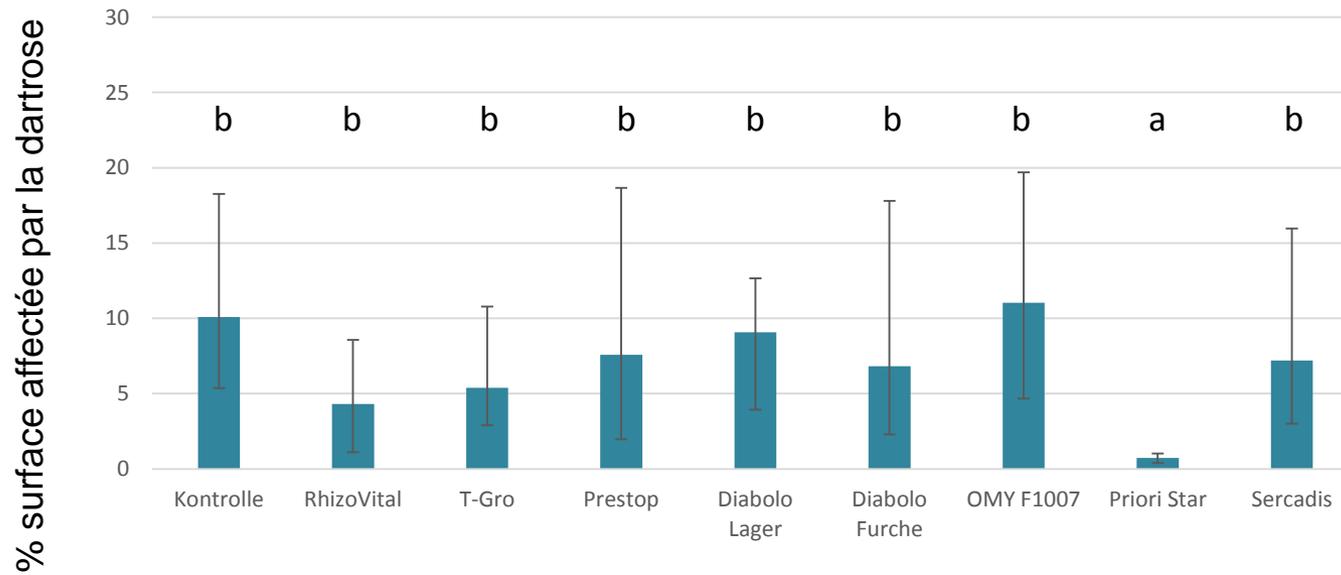
- Pas d'efficacité significative,  $p=0.15$

# Gale argentée à la récolte, Uttewil 2017



- Pas d'efficacité significative,  $p=0.29$

# Dégâts de dartrose à la récolte, Uttewil 2017

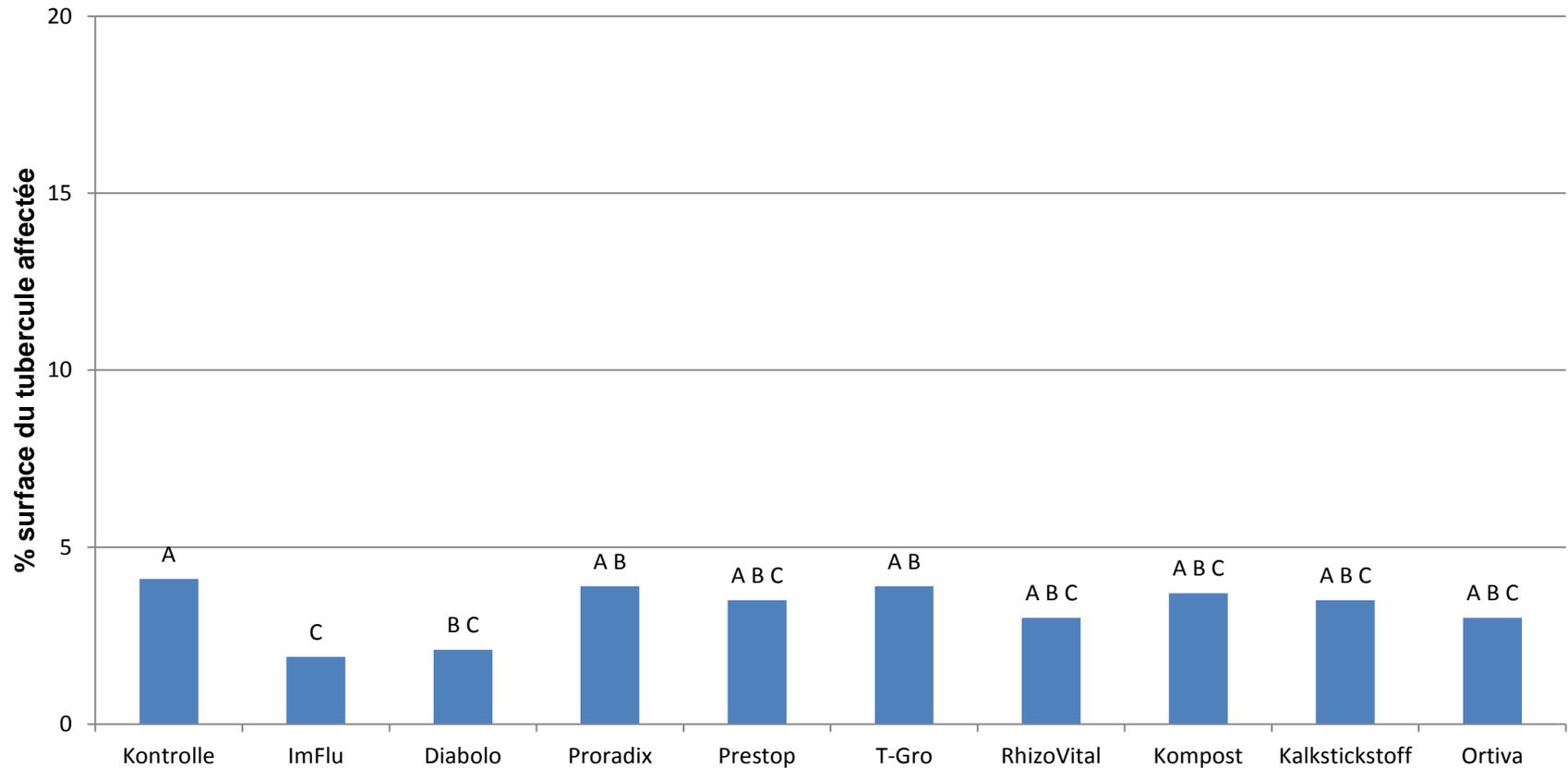


- **Priori Star** avec efficacité significative contre la dartrose,  $p < 0.01$

# Gale argentée, Strassmoos 2016

(Bachelorarbeit Joseph Donauer, Hochschule Weihenstephan)

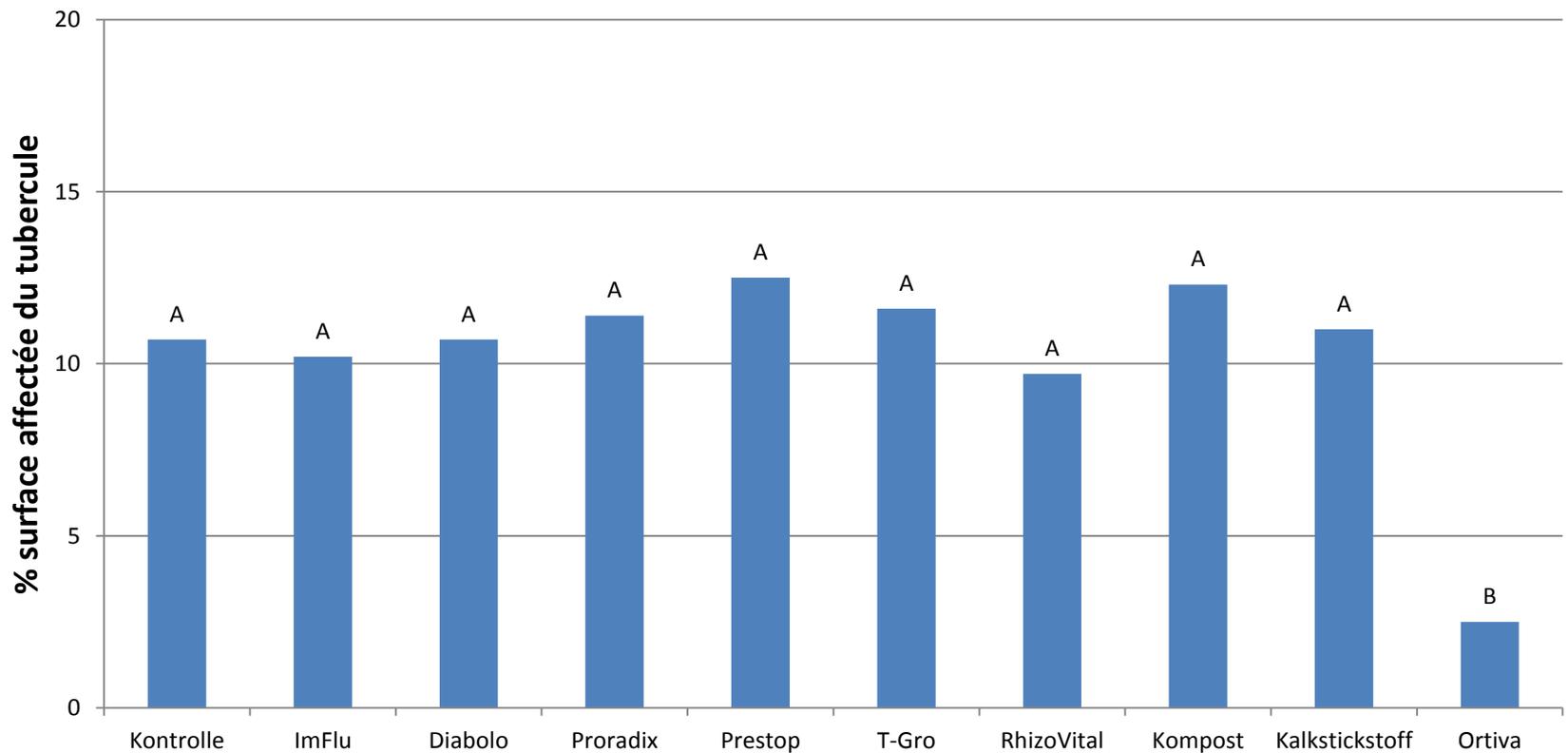
## Gale argentée



# Dartrose, Strassmoos 2016

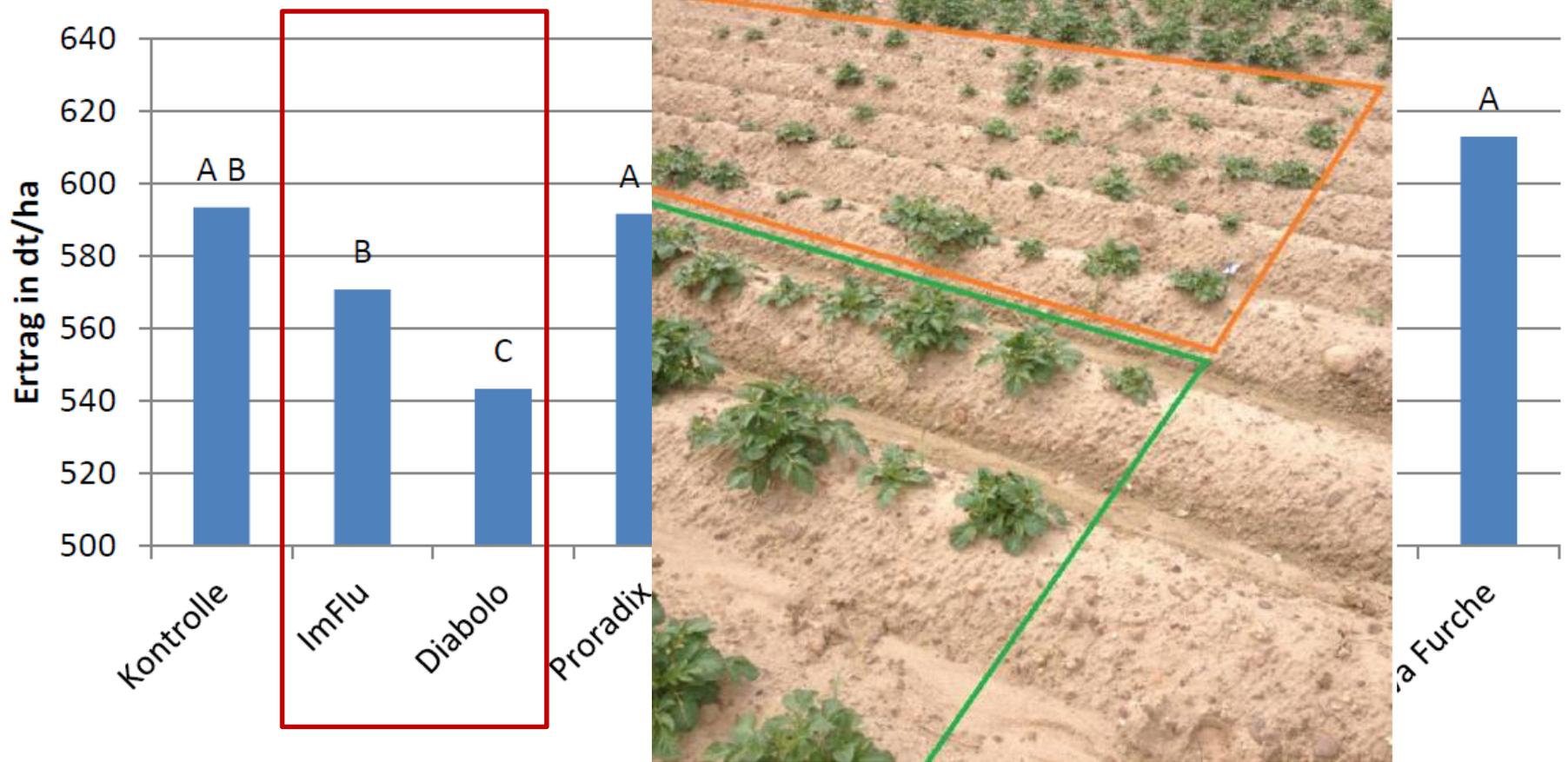
(Bachelorarbeit Joseph Donauer, Hochschule Weihenstephan)

## Dartrose



# Rendement, Strassmoos 2016

(Bachelorarbeit Joseph Donauer, Hochschule Weihenstephan)



Dégâts de levée dû à Imazalil  
(Tauchbeizung), Foto: Donauer

## Résumé des résultats (1)

- ▶ En général, efficacité inconstante et décevante des produits testés. Une lutte uniquement avec des fongicides n'est pas efficace.
- ▶ **L'application dans la butte** semble être la solution la plus efficace contre la dartrose.
- ▶ **Ortiva/Priori Star** bonne efficacité contre la dartrose et partielle contre la gale argentée
- ▶ Un traitement de la butte avec **Sercadis** amène à une efficacité partielle contre la gale argentée
- ▶ Efficacité insatisfaisante de **Monceren Pro**
- ▶ **Maxim 100 FS** efficace dans un essai contre les deux maladies
- ▶ **Diabolo et OMYF1007** montrent une efficacité partielle contre la gale argentée. Attention lors de l'application: dégâts à la levée et perte de rendement à cause de Imazalil dans une parcelle.

## Résumé des résultats (2)

- Les produits biologiques n'ont pas réussi à confirmer les résultats in-vito au champ.
- **RhizoVital** et **T-Gro** ont montré une efficacité partielle contre la dartrose dans deux parcelle d'essai.



Merci à nos partenaires:  
Bio Suisse, Swisspatat, Omya,  
Andermatt Biocontrol, Terralog

Verlauf von **Silberschorf** von Z4 bis Z5 in Abhängigkeit des Anzahls Tagen bis 5°C

