

4. Outils de diagnostic et importance de la maladie dans les bassins de production français et belge

CRA-W et Arvalis



4.1. Outils de diagnostic

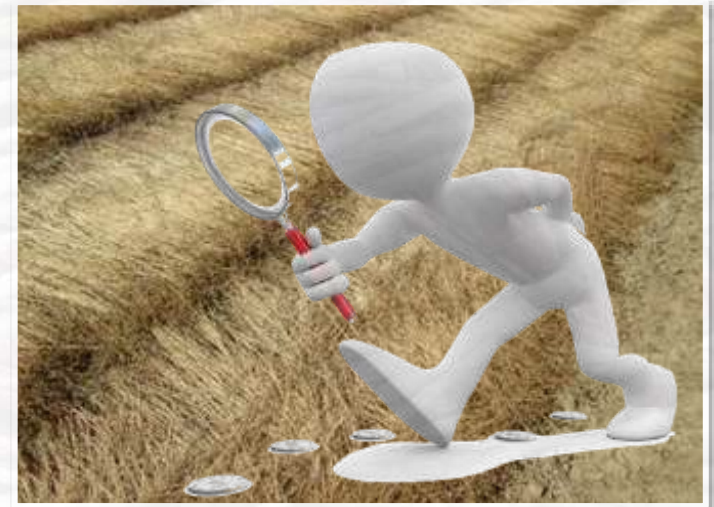
A. Détection sur la plante

- a. Evaluation visuelle
- b. Technique microbiologique
- c. Limites de ces techniques

B. Détection sur/dans la graine

C. Détection dans le sol

- a. Technique microbiologique
- b. Technique moléculaire



4.1. Outils de diagnostic

A. Détection sur la plante *Évaluation visuelle*

En végétation



**Flétrissement
et sénescence**

• Au rouissage



Tige bleue et cassante



Microsclérotos

4.1. Outils de diagnostic

A. Détection sur la plante *Techniques microbiologiques*

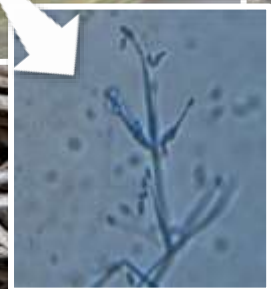
Prélèvement de tiges suspectes en champ



Tiges placées sur un milieu nutritif



Observation du champignon



4.1. Outils de diagnostic

A. Quelles sont les limites d'un diagnostic sur la plante ?

- **Évaluation visuelle**
 - Symptômes difficiles à identifier
 - Diagnostic plus aisé à un stade avancé du rouissage
- **Technique microbiologique**
 - Délai d'~ 1 semaine avant d'avoir les résultats
- **Une fois le pathogène détecté sur le lin, c'est trop tard**
 - Pas de produit phytosanitaire
 - Pas de variété complètement résistante



**Détection du pathogène
dans/sur la graine et le sol
avant le semis**

4.1. Outils de diagnostic

B. Détection dans/sur la graine *Technique moléculaire*

1. Echantillonnage



2. Broyage des graines



3. Extraction d'ADN



4. Quantification de *V. dahliae*

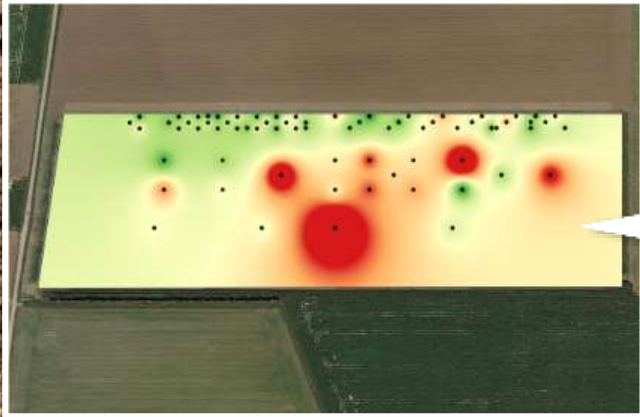


4.1. Outils de diagnostic

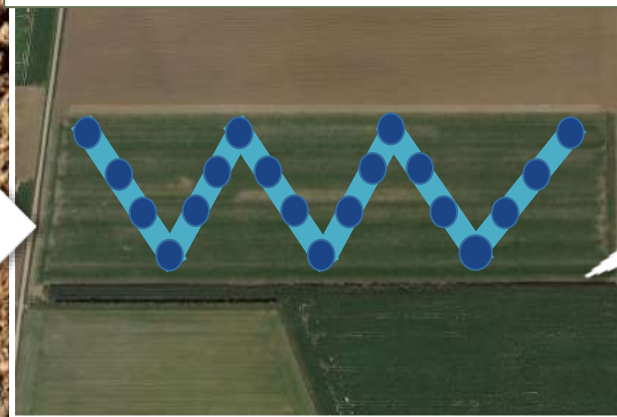
C. Détection dans le sol

La terre doit être prélevée sur l'entièreté de la parcelle

Distribution hétérogène du champignon dans la parcelle



Prélèvement de sol sur l'ensemble de la parcelle



4.1. Outils de diagnostic

C. Détection dans le sol *Technique microbiologique*

1. Broyage du sol



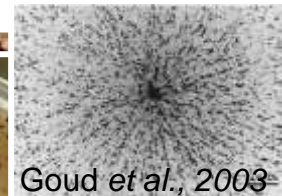
2. Préparation des échantillons



3. Etalement du sol sur milieu nutritif



4. Observation du champignon



Goud et al., 2003

4.1. Outils de diagnostic

C. Détection dans le sol

Quelles sont les limites des techniques microbiologiques ?

- **Délai avant d'avoir les résultats**
 - Séchage et broyage de la terre : ~ 2-3 semaines
 - Incubation sur milieu nutritif : 3 semaines
- **Expertise requise**
- **Non adaptée à l'analyse d'un grand nombre d'échantillons**



**Utilisation d'une
technique moléculaire**

4.1. Outils de diagnostic

C. Détection dans le sol *Technique moléculaire*

1. Broyage du sol



2. Récupération des
microscférotes



3. Extraction
d'ADN



4. Quantification
de *V. dahliae*



4.1. Outils de diagnostic

C. Détection dans le sol

Quels sont les avantages des techniques moléculaires ?

- Estimation de la quantité de *V. dahliae* dans le sol
- Validation par les 3 régions
- Rapidité
 - (Séchage et broyage de la terre : ~ 2-3 semaines)
 - Analyse des échantillons : 2 jours
- Sensibilité élevée

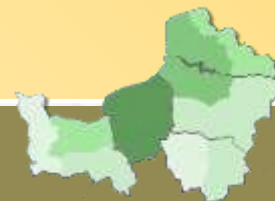


Outil utile pour étudier un grand nombre de parcelles

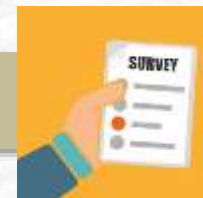
4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols

50 champs / région / année (2020 et 2021)



Enquête + échantillonnage + analyse



Quantité de *V. dahliae* dans le sol des champs de lin

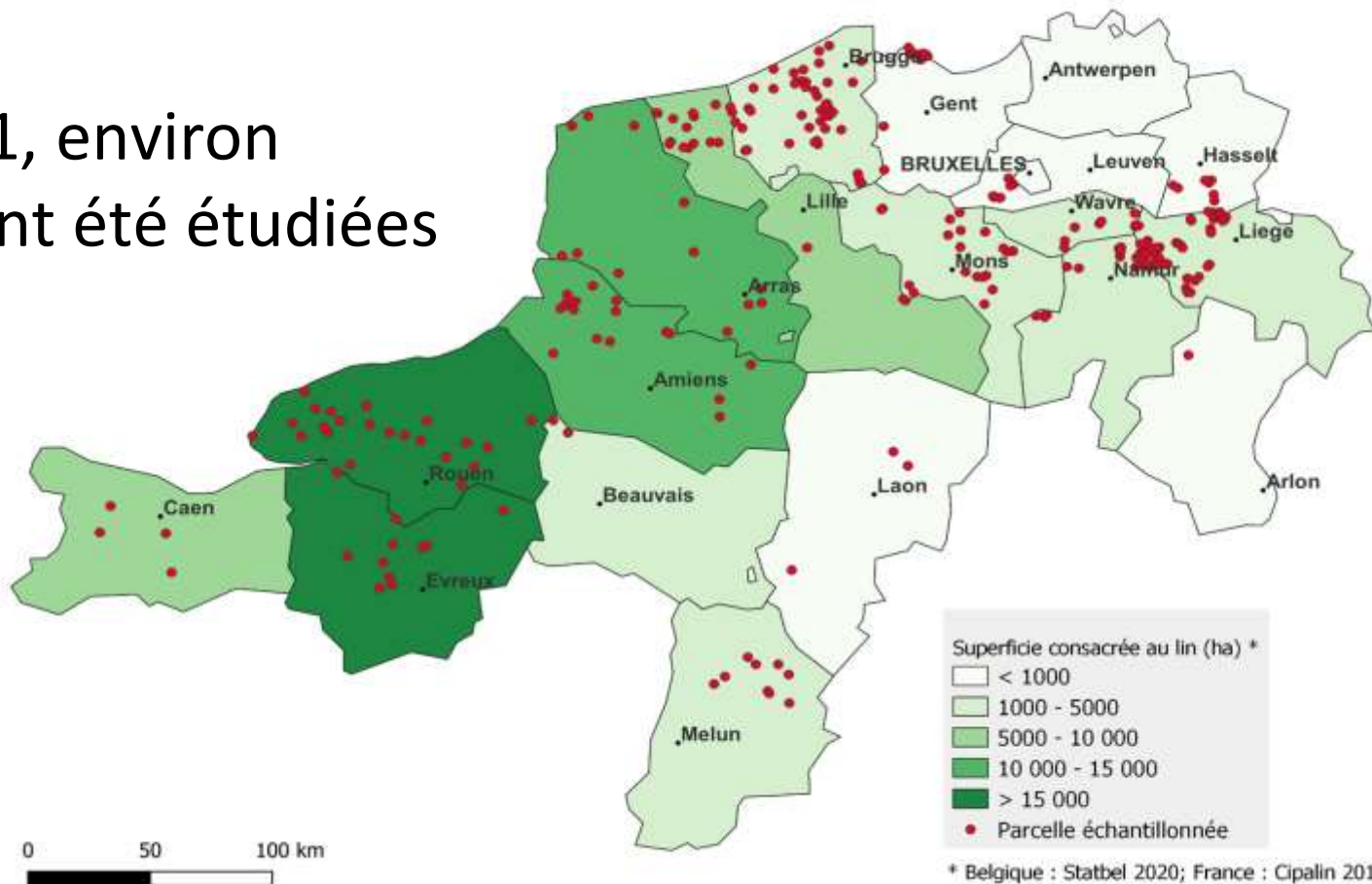
Déterminer les **liens** entre la **qualité ou la quantité de lin** (= variables de réponse) et la **quantité de *V. dahliae*, rotation, gestion des sols, cultivar, etc.** (= variables prédictives)

Utiliser ces données comme un outil pour sensibiliser les producteurs

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

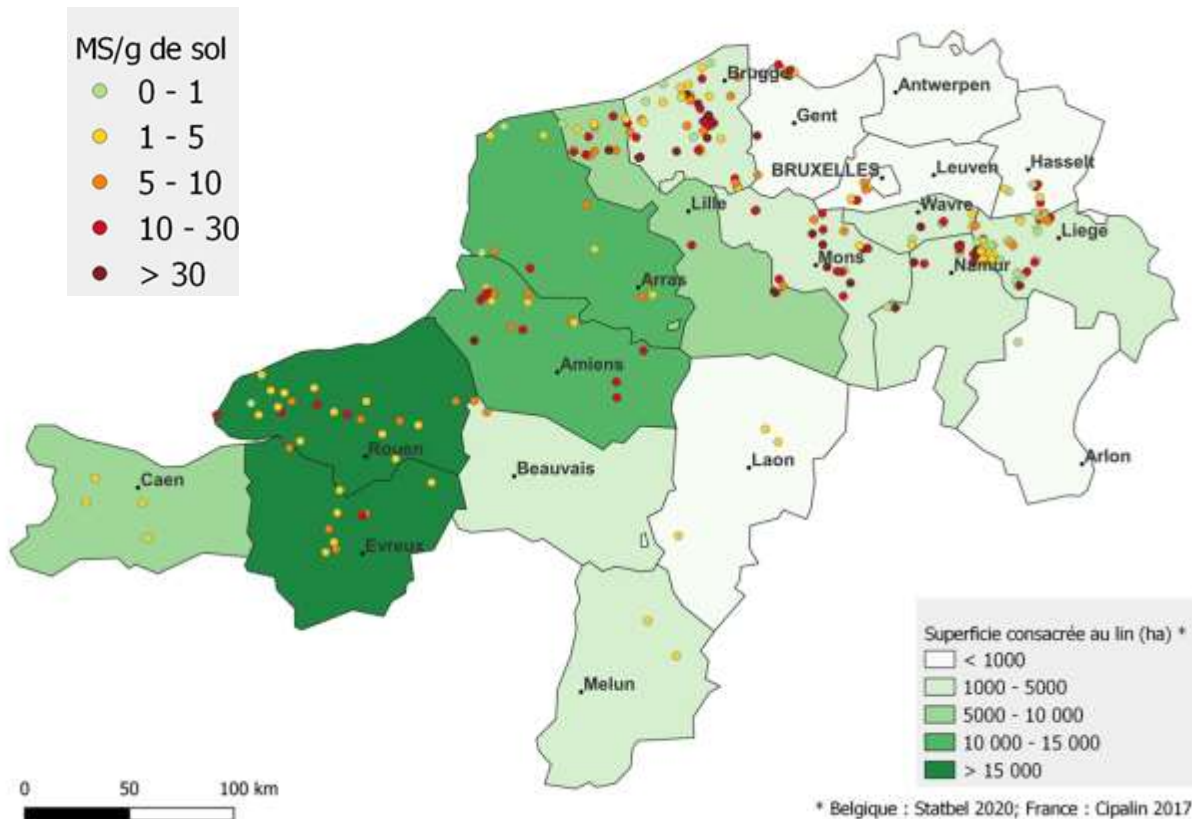
Surveillance dans les sols

En 2020 et 2021, environ **300 parcelles** ont été étudiées



4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols



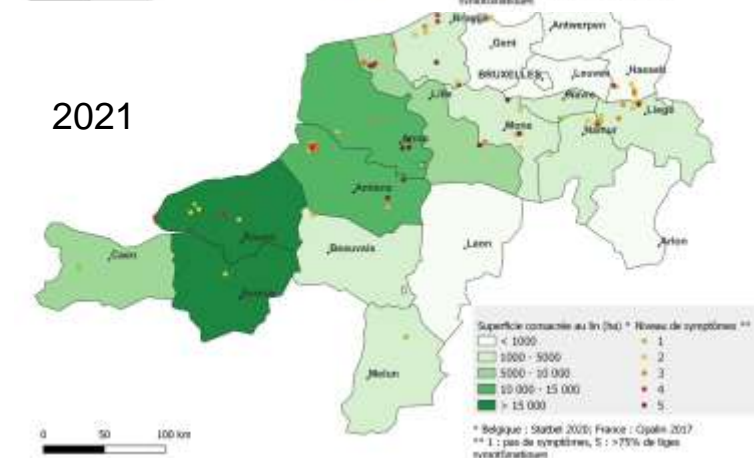
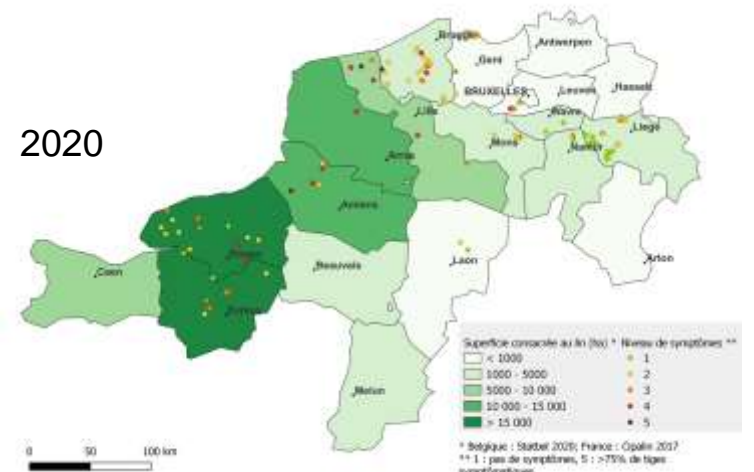
➤ ***V. dahliae* détecté** dans la majorité des parcelles (7 parcelles sans *Verticillium dahliae*!)

➤ **Pas d'effet région observé**

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols

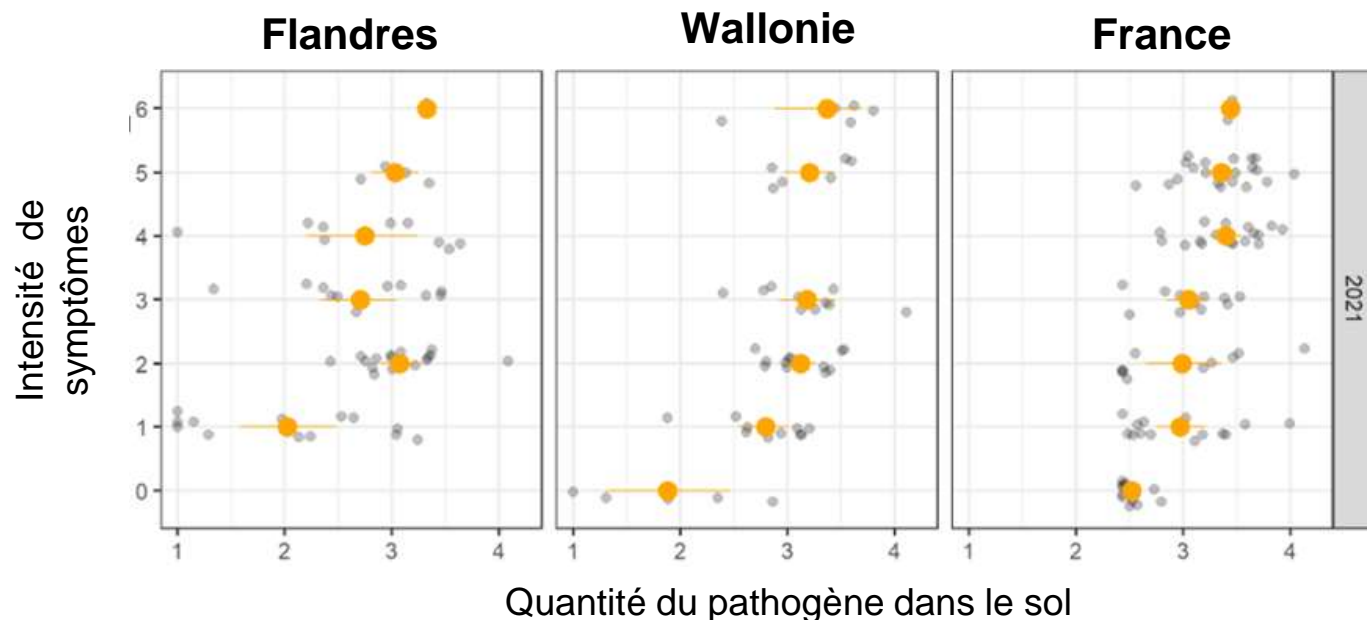
Verticilliose présente en Belgique et en France à différents niveaux d'intensité



4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols

Y a-t-il une relation entre la quantité de pathogène dans le sol et la maladie ?

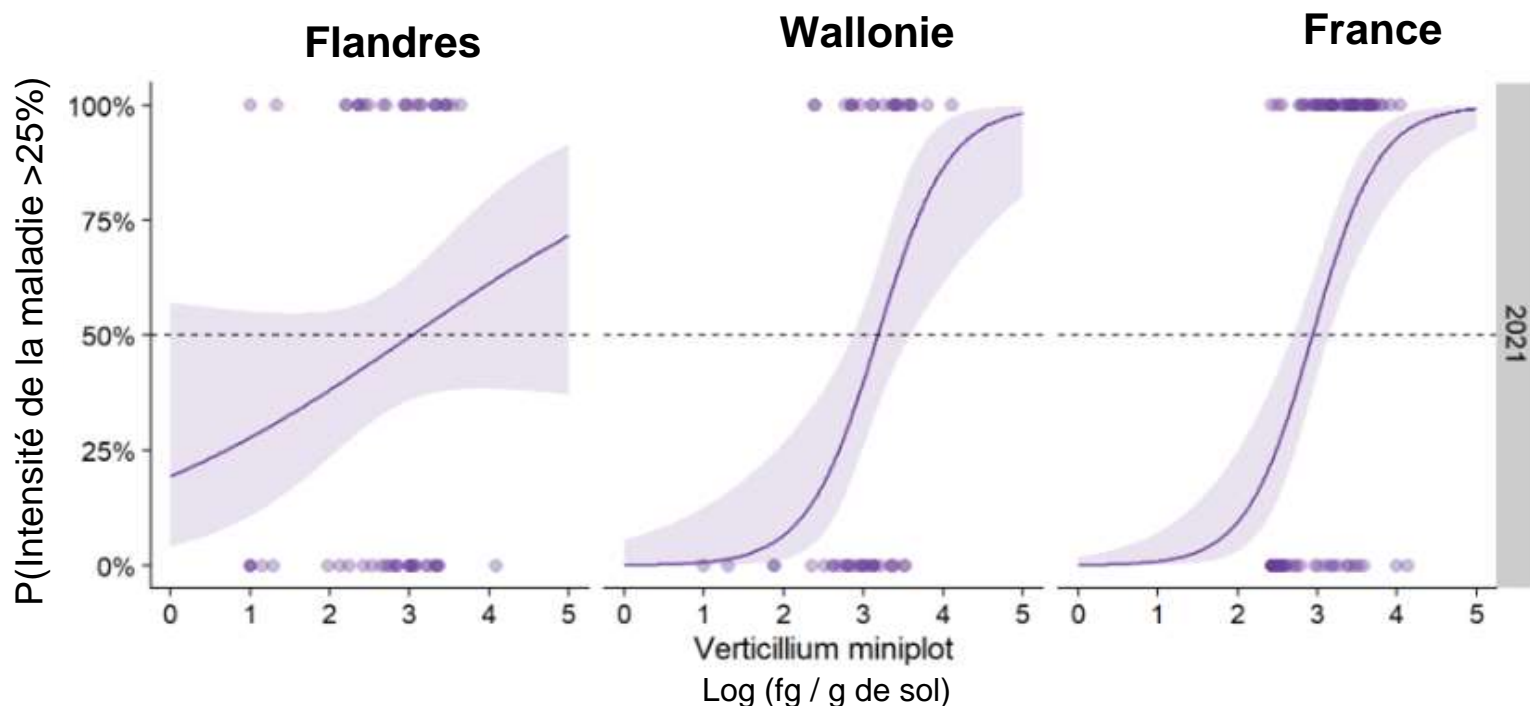


Il semble que plus la quantité de pathogène dans le sol est élevée, plus l'intensité des symptômes est forte

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols

Quelle est la probabilité que la maladie se manifeste sur le lin quand le sol est contaminé ?

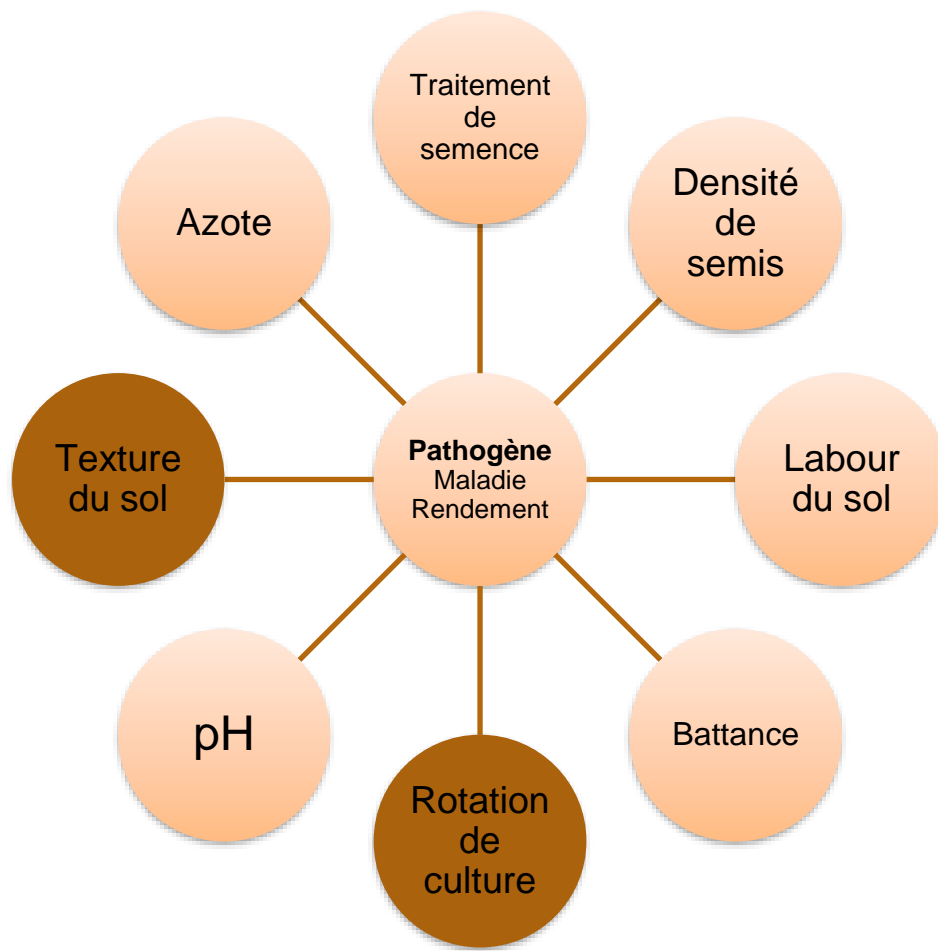


Plus la quantité d'agent pathogène est importante dans le sol, plus le risque d'apparition de la maladie sur les lins est élevé

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols

Quels facteurs pourraient favoriser la maladie ?



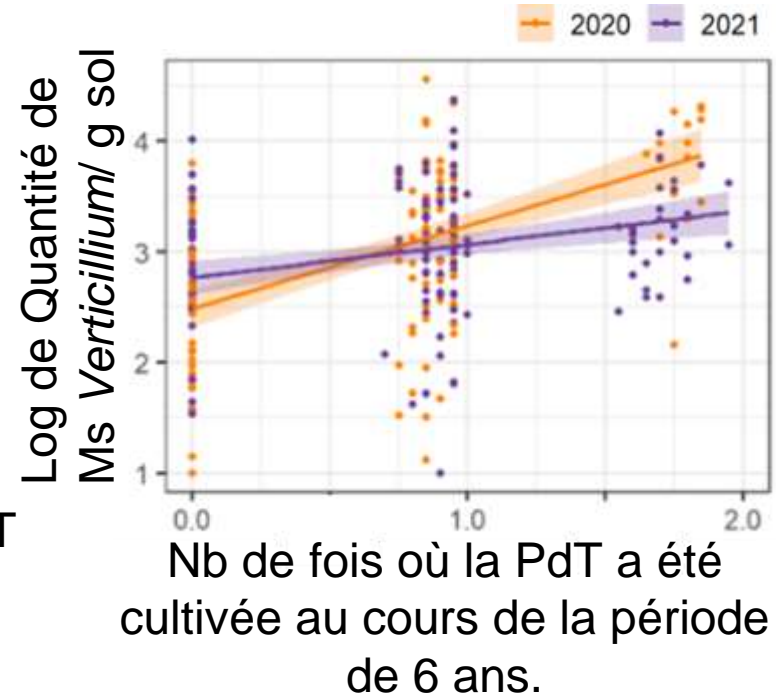
4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols

Impact de la pomme de terre sur la quantité de *Verticillium dahliae* dans le sol



Microsclérotos sur tige de PdT

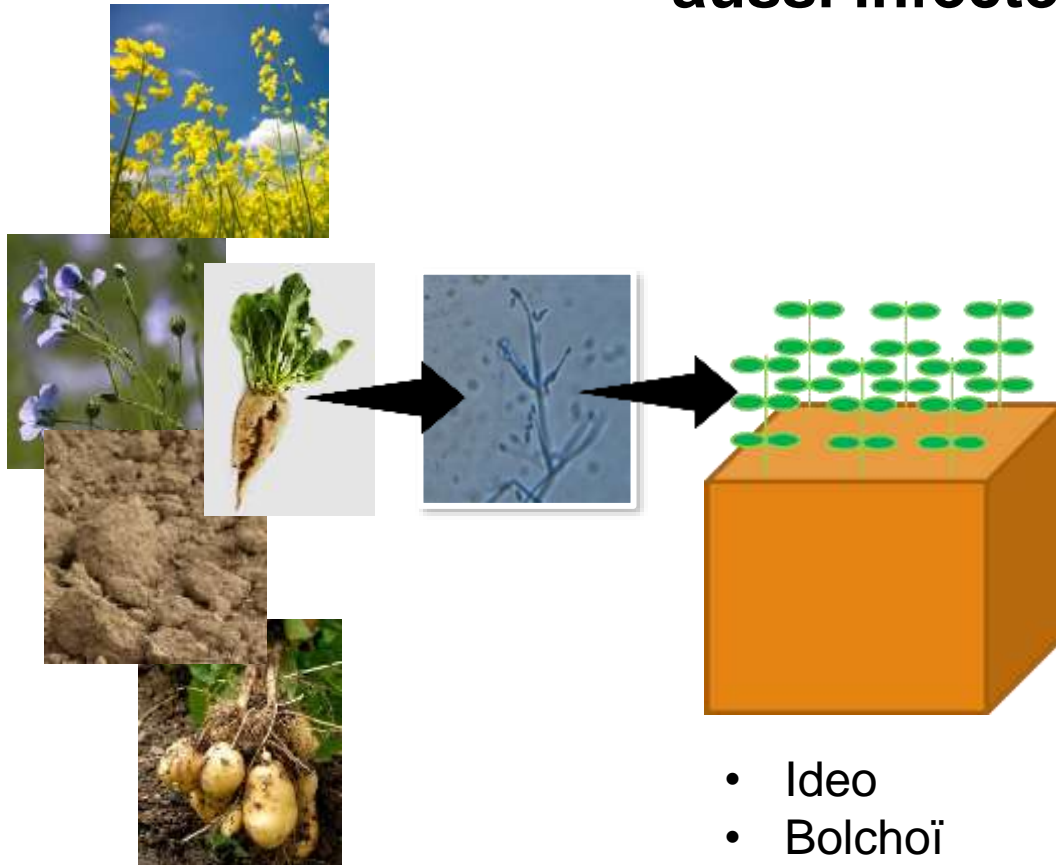


Il semble que la présence de la pomme de terre dans la rotation favorise la multiplication de l'agent pathogène

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols

***V. dahliae* présent sur d'autres cultures peut-il aussi infecter le lin ?**

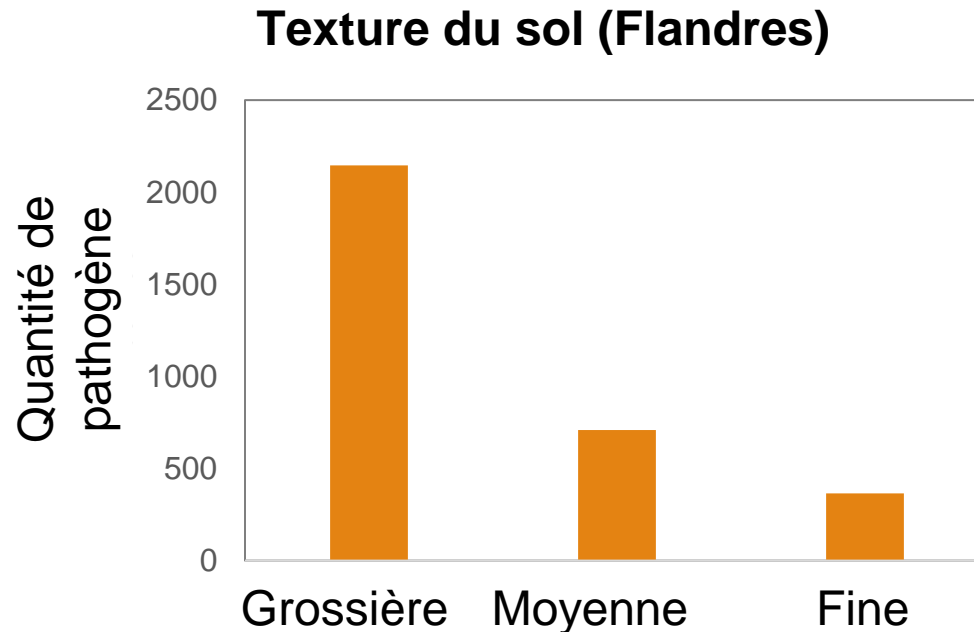


- Oui, les souches testées peuvent infecter le lin en conditions contrôlées
- A ce stade, le danger pour le lin est inconnu

- Ideo
- Bolchoï
- Lisette

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols



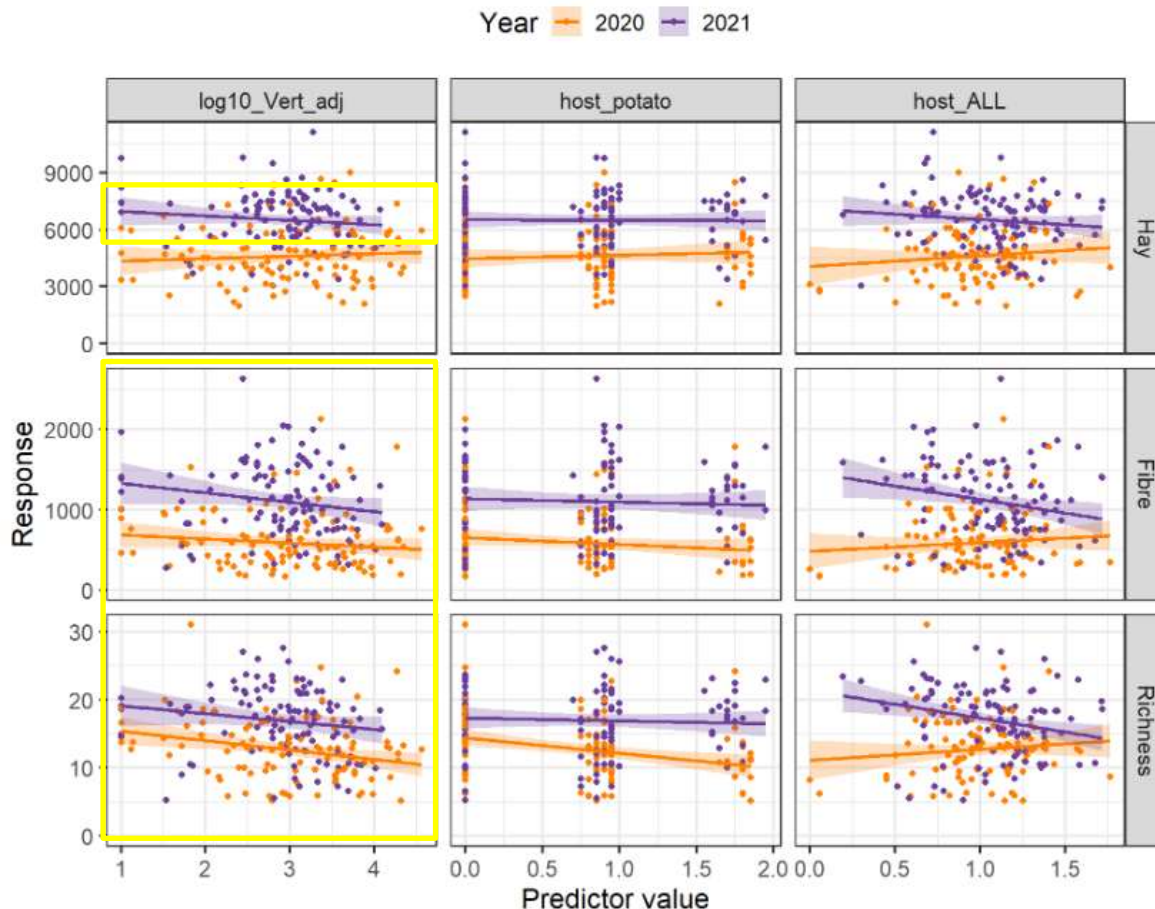
Il semble y avoir **plus de Verticillium** dans les sols à **texture grossière**

Ce comportement n'est observé qu'en Flandre. En Wallonie et en France, cette diversité de types de sols n'est pas observée.

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les sols

Le *Verticillium* peut entraîner une baisse du rendement en fibre ?



Verticillium:

Un impact faible mais

négatif sur:

- Rendement en R.N.B
- Richesse en fibre

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les graines

Y a-t-il d'autres sources d'inoculum ?

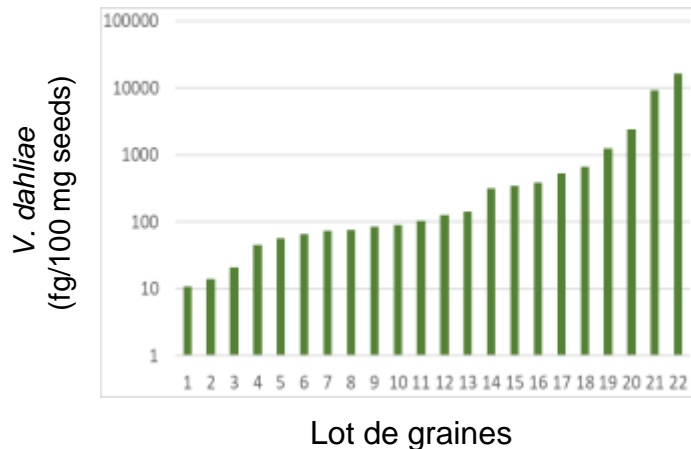


La **semence** peut-elle être un **vecteur** du champignon ?

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

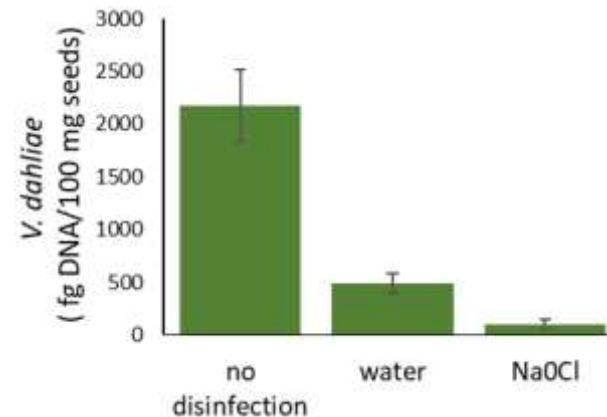
Surveillance dans les graines

22 lots de semences étudiés



V. dahliae dans tous les lots, le plus souvent à des niveaux faibles

Verticillium dans la semence ou sur la semence ?



V. dahliae présent sur la semence, pas dans la semence

4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

Surveillance dans les graines

Un **traitement fongicide** ou à la **chaleur** (*Thermosem*) devrait **éviter** une **contamination** par la semence

Si les semences ne sont pas traitées : *V. dahliae* est retrouvé à l'intérieur des plantules issus de graines contaminées



4.2. Importance de la maladie dans les bassins de production français et belges

- Nouvelle technique pour **détecter le pathogène avant le semis** du lin
- Avancées dans la **détection et quantification** de la Verticilliose.
- Le pathogène et la maladie sont **présents en France et en Belgique**, à des intensités différentes
- Il n'y a **pas d'effet régional**
- Plus la quantité de **pathogène dans le sol** est importante, plus le **risque** d'apparition de la **maladie** est élevé
- Les **pommes de terre** en rotation **favorisent** la multiplication de *Verticillium dahliae* dans le sol
- Le **traitement des semences** pourrait empêcher l'introduction ou l'augmentation de l'inoculum du pathogène dans les zones où il est absent
- Des analyses à approfondir pour caractériser d'autres variables explicatives sur la présence de la maladie et l'effet sur le rendement dont la qualité