Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE

PATHOFLAX

AVEC LE SOUTIEN DU FONDS EUROPEEN DE DEVELOPPEMENT REGIONAL, DE LA WALLONIE ET DE LA FLANDRE :

Verticillium in vlas

Kennis en nieuwe inzichten voor een geïntegreerde bestrijding: Project PATHOFLAX

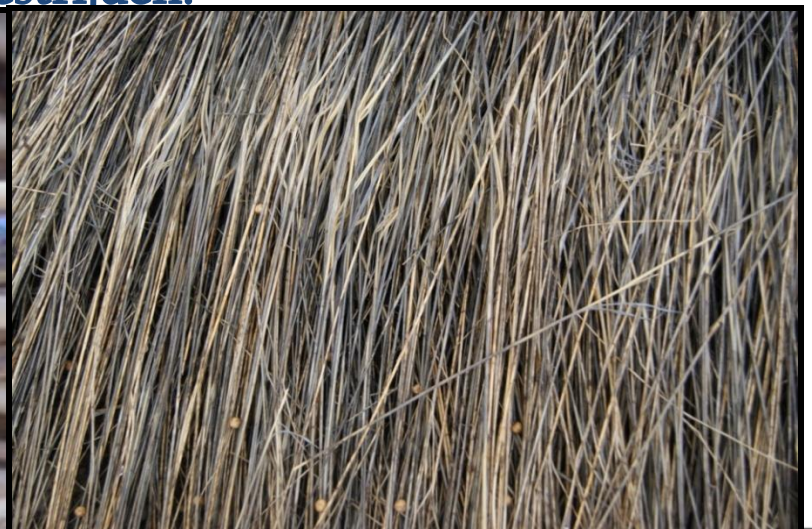
Romain Valade, Lies Willaert & collega's

Technische vergadering VEZELVLAS
27/11/2019, Poulainville

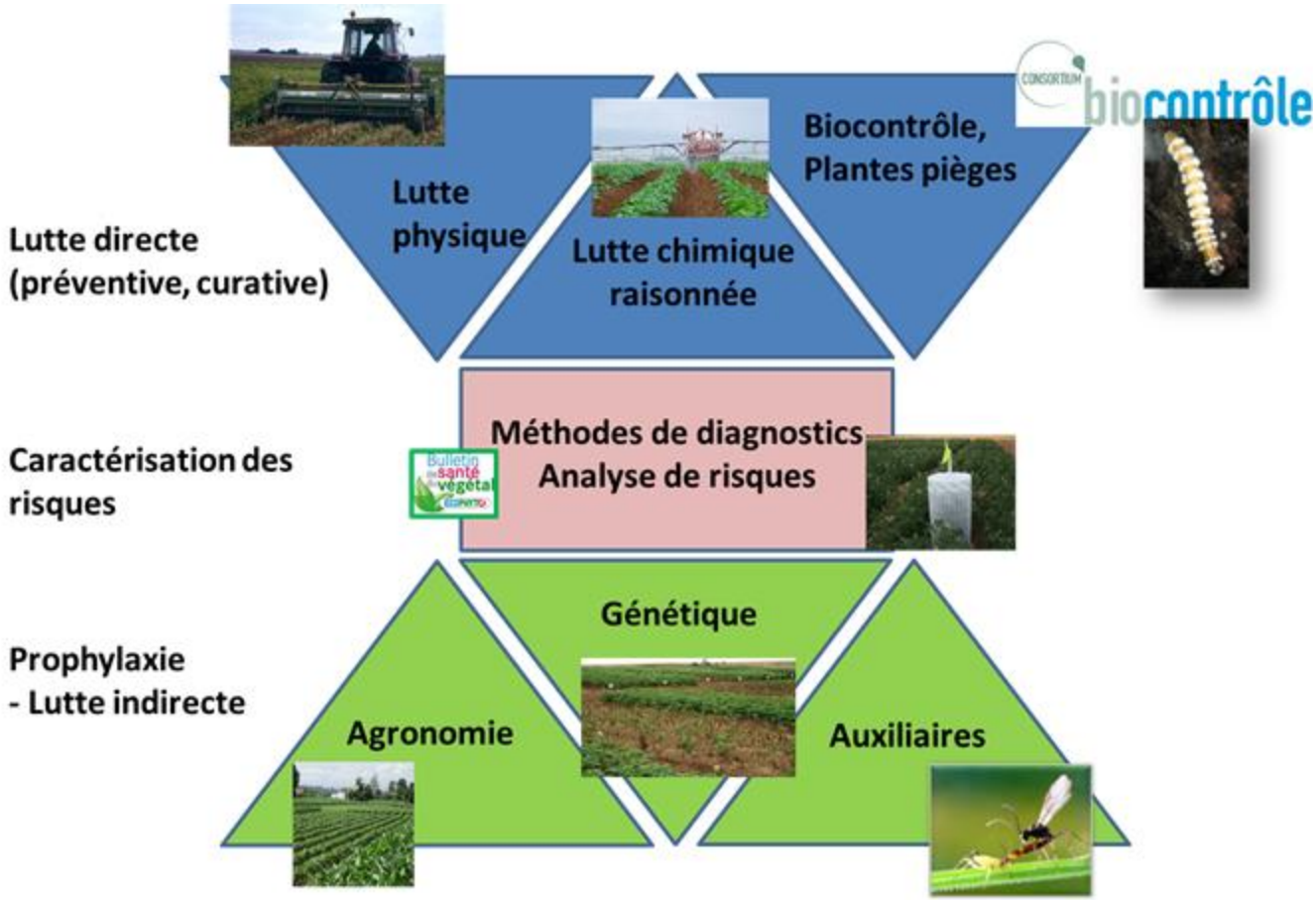
Verticillium in vlas veroorzaakt door *Verticillium dahliae*

- ✓ Belangrijke bezorgdheid van de vlastelers en vlassers ten aanzien van deze ziekte
- ✓ Symptomen zichtbaar op het einde van het groeiseizoen, dikwijls tijdens het roten
- ✓ Bij het rechtstaand vlas: verdroging en vergeling van de stengel en een blauw-grijs verkleuring die nog duidelijker te zien is tijdens het roten
- ✓ Impact op de opbrengst, maar moeilijk om hier cijfers op te kleven
- ✓ De vezel wordt breekbaar en vermindert sterk in kwaliteit
- ✓ Geen fungicide dat werkt en geen tolerante variëteiten

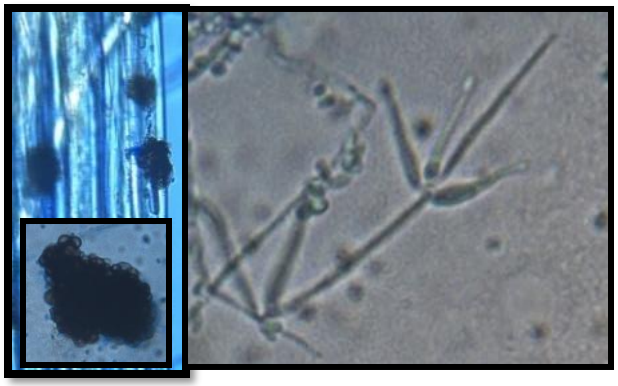
→ **Welke strategieën met geïntegreerde bestrijding moeten gebruikt worden om deze ziekte te bestrijden?**



Gëintegreerde bestrijding in teelten



Wat is *Verticillium dahliae?*



Verticillium dahliae Kleb (1913)

- ✓ **Bodem**schimmel**: aanwezig in de bodem** en de overlevings- en verspreidingsstructuren zijn **microscleroten** (<1mm)

- ✓ Verspreiding in de vaatbundels

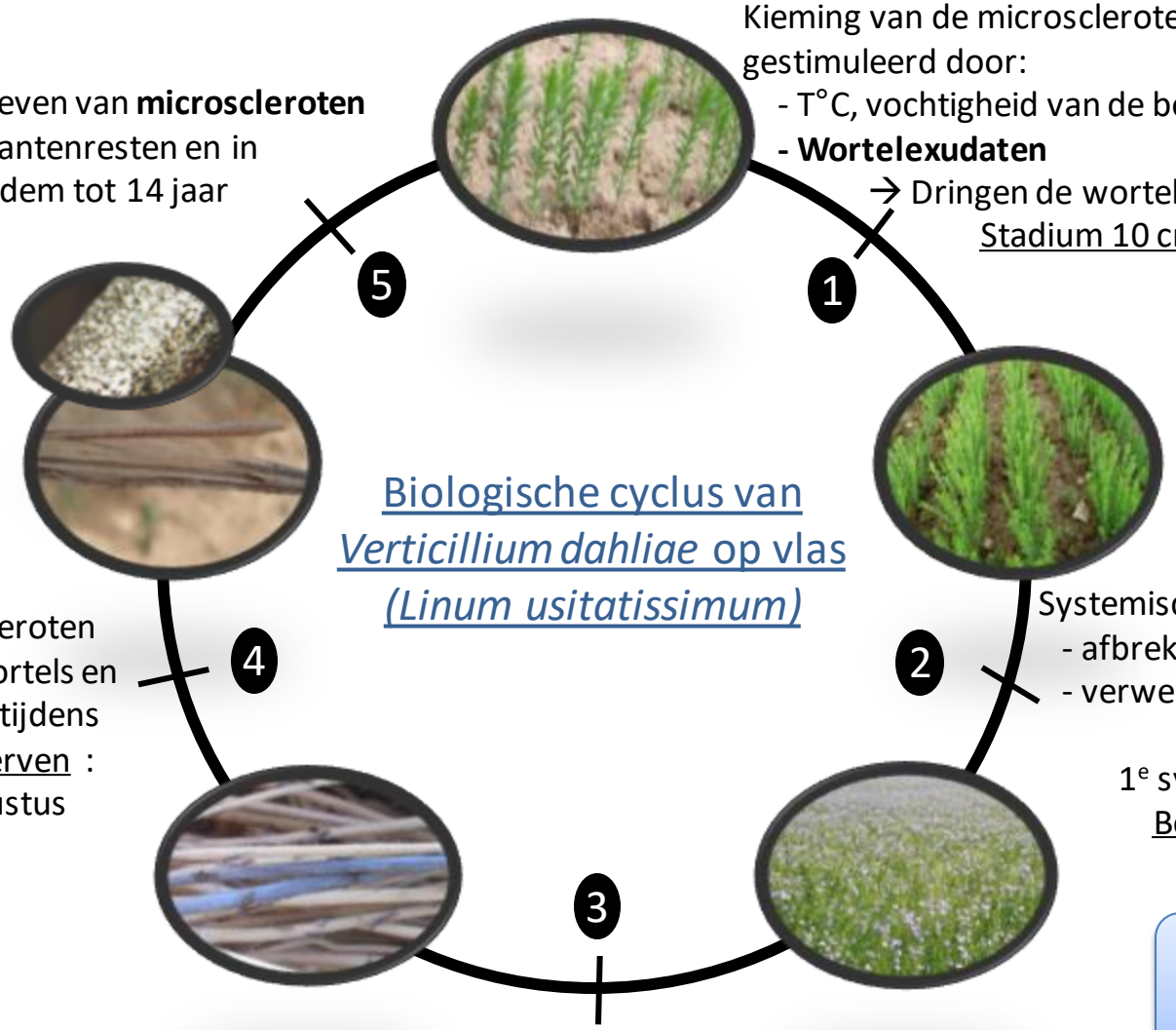
→ **Vasculaire** schimmel

- ✓ **Polyfage** schimmel (meer dan 200-400 waardplanten) zoals **vlas, aardappelen,** zonnebloemen, tomaten, cichorei, kolen, etc…

→ **Verwelking van de plant = *Verticillium* verwelking**

ARVALIS
Institut du végétal

De biologische cyclus van *V. dahliae*



Kieming van de microscleroten wordt gestimuleerd door:
- T°C, vochtigheid van de bodem
- **Wortelexudaten**
→ Dringen de wortels binnen Stadium 10 cm

Systemische ontwikkeling:
- afbreken van de vezels,
- verwelking

1e symptomen : Begin bloei

Gemakkelijker te zien symptomen: juli/augustus, afrijping
→ **Blauwachtige vlekken**

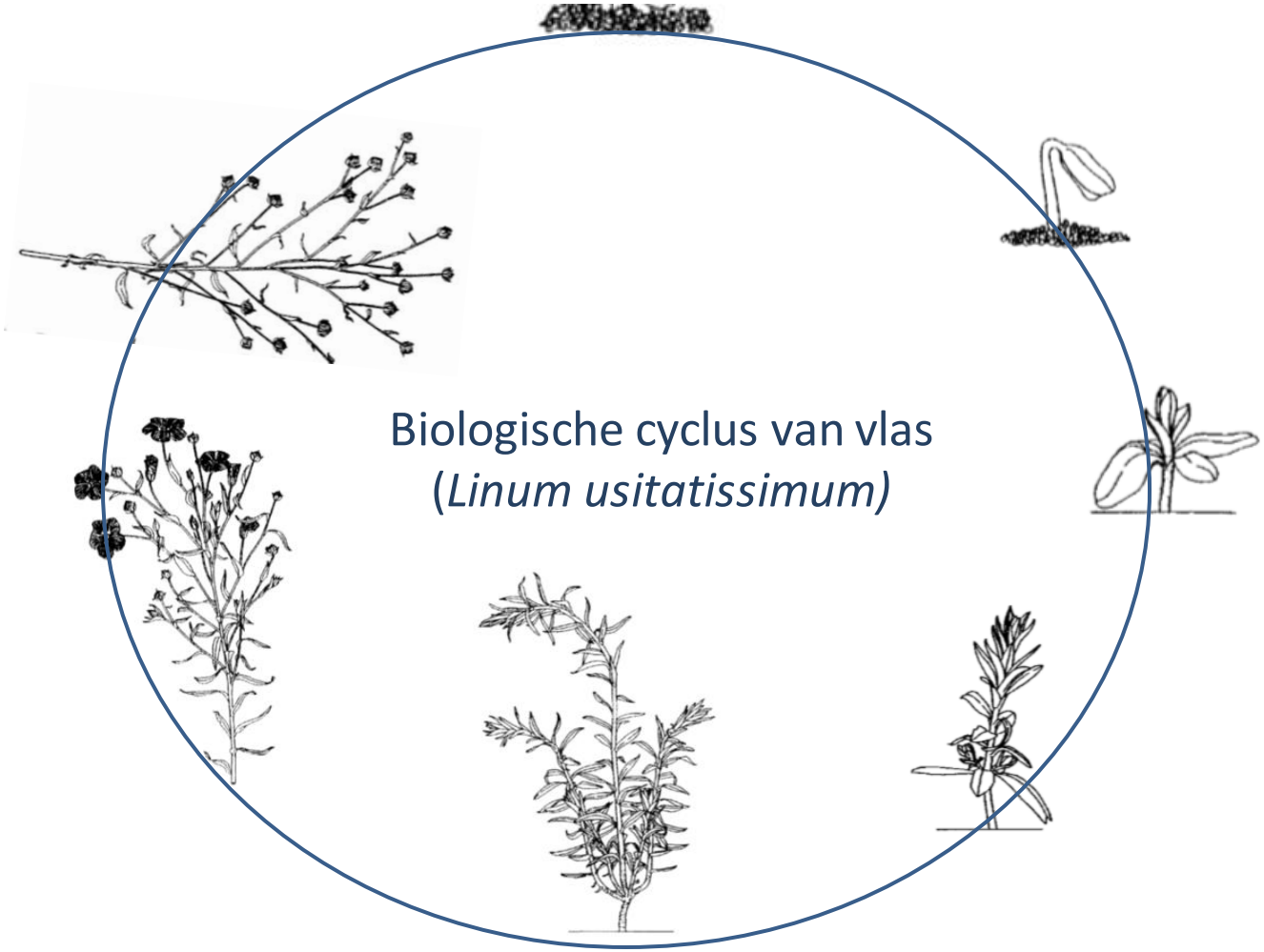
Microscleroten op de wortels en stengels tijdens het afsterven : Juli/augustus

Overleven van **microscleroten** op plantenresten en in de bodem tot 14 jaar

Moeilijk om de variëteiten te fenotyperen

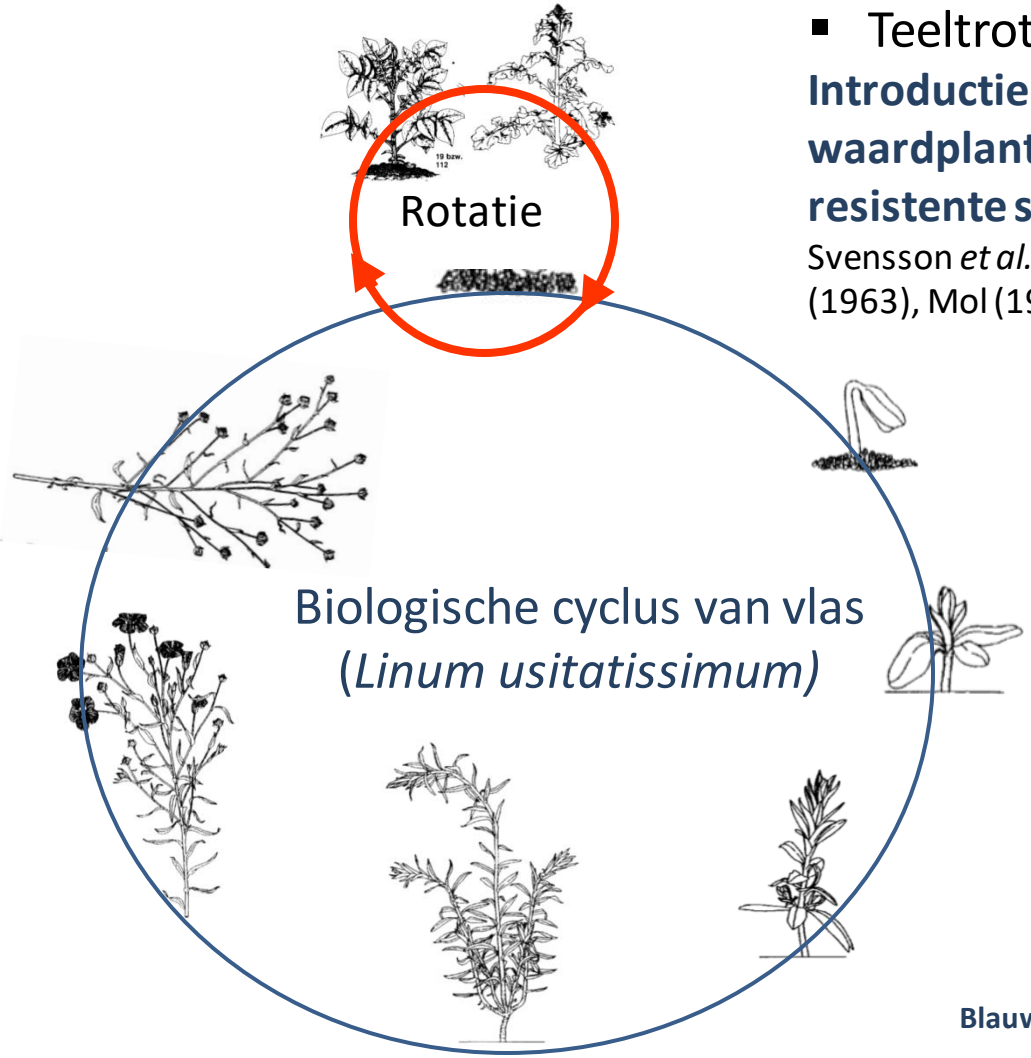
ARVALIS Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?



ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?



- Teeltrotatie :

Introductie van niet waardplanten (lokken) en resistente soorten

Svensson *et al.* (1987), Schreiber *et al.* (1963), Mol (1995b)

- ✓ Levensduur minstens 14 jaar!
- ✓ Welke kenmerken van de stammen?

Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

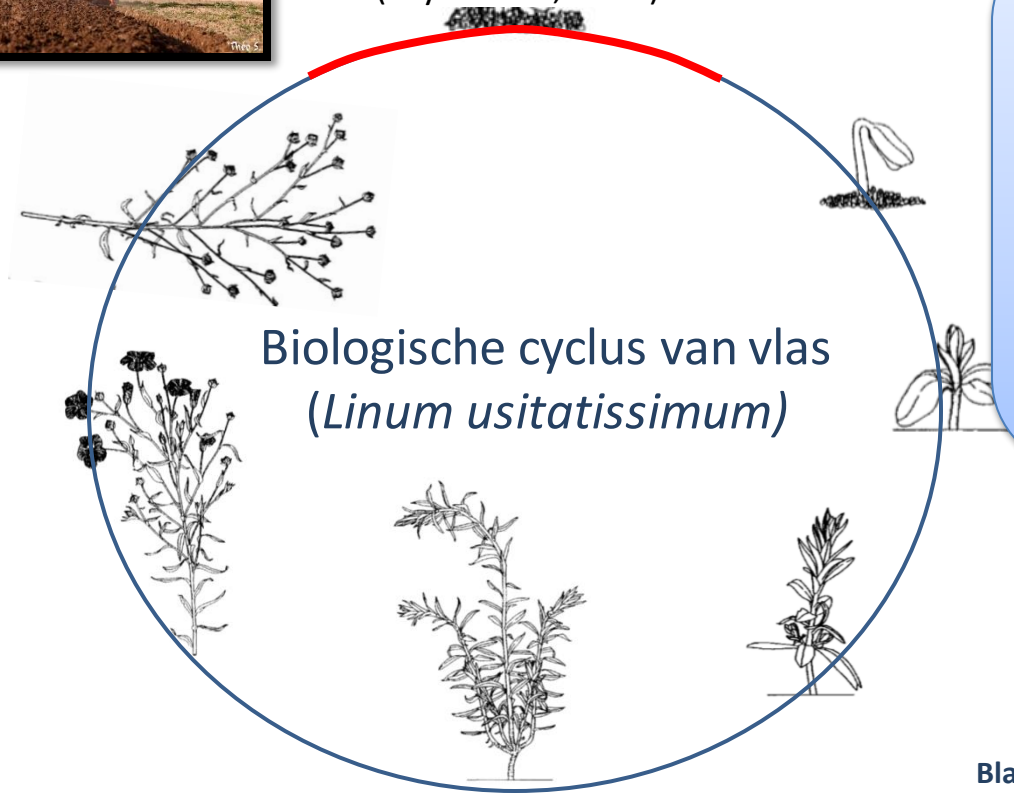
ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Bodembewerkingen: **Ploegen verkiezen boven bodembewerkingen zonder ploegen**

Door het ploegen kunnen de microscleroten begraven worden

(Taylor *et al*, 2005)



- ✓ Risico dat de microscleroten weer naar boven komen naargelang de teelten in de rotatie?
- ✓ Milieukost?
- ✓ Effectiviteit voor het vlas?

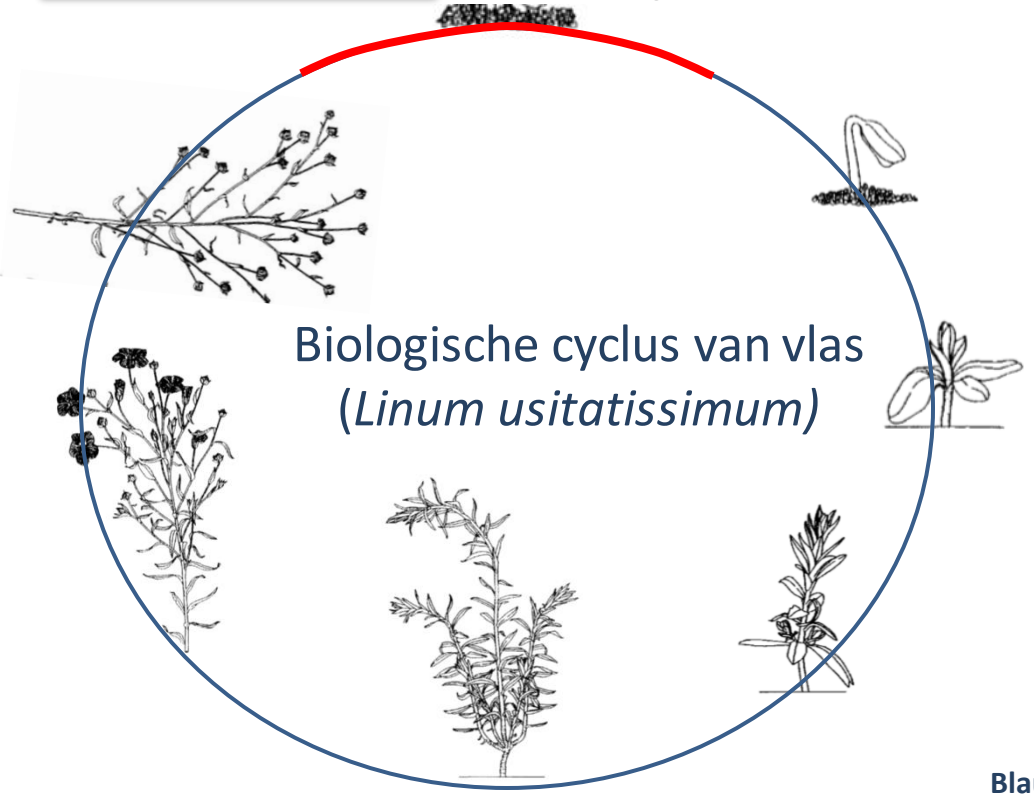
Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

ARVALIS Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Onkruidbestrijding**: Onkruiden vernietigen**

Herderstasje, melkdistel, zwarte nachtschade = waardplanten voor de ziekte
(Berlanger *et al.*, 2000)

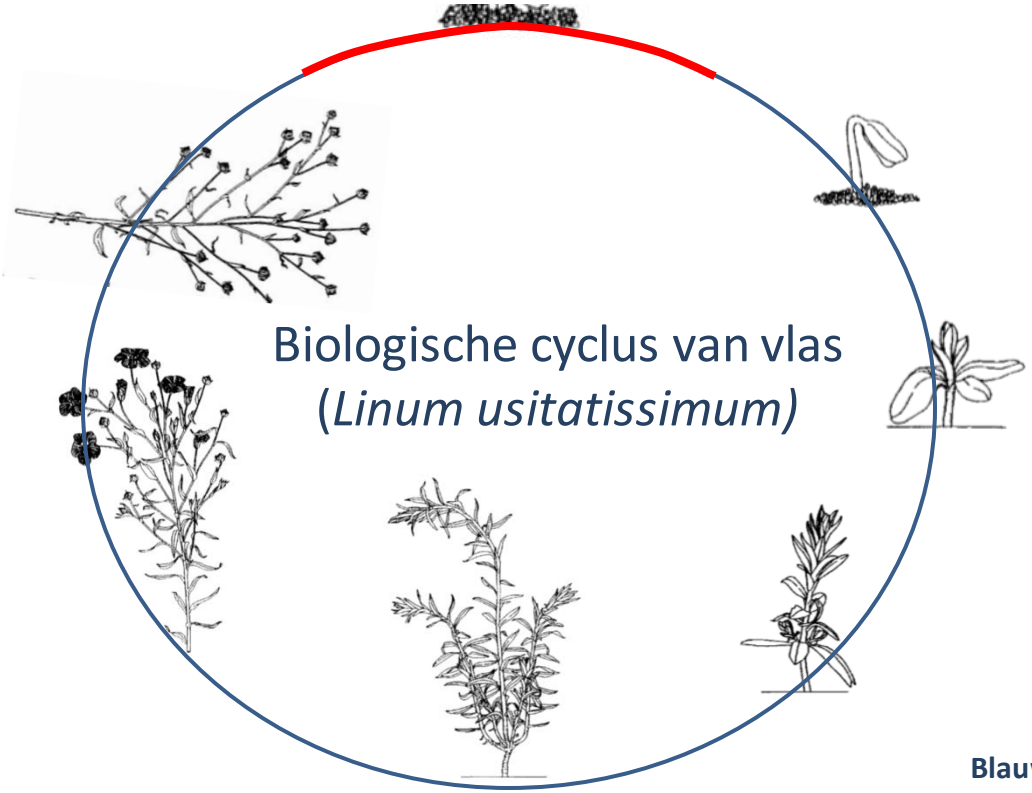


Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- **Fungicide :** Geen enkel chemisch of biocontrole fungicide is op vandaag beschikbaar, niet voor zaaizaadontsmetting maar ook niet voor tijdens de teelt of toepasssing op de bodem (fosfieten en zwavel kunnen misschien een effect hebben)



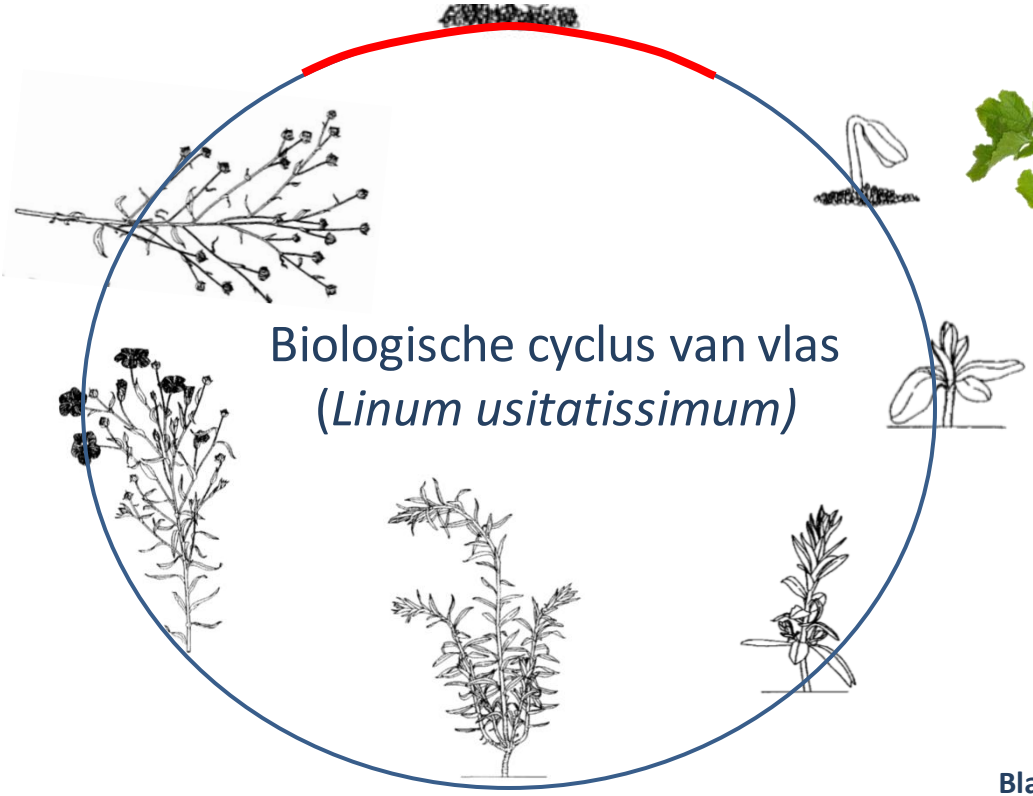
Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Biofumigatie : Mosterd (*Brassica juncea*, *B. nigra* et *B. carnita)*

(Subbarao *et al.,* 1999)



--> Proeven uitgevoerd door ARVALIS tonen geen interessante resultaten

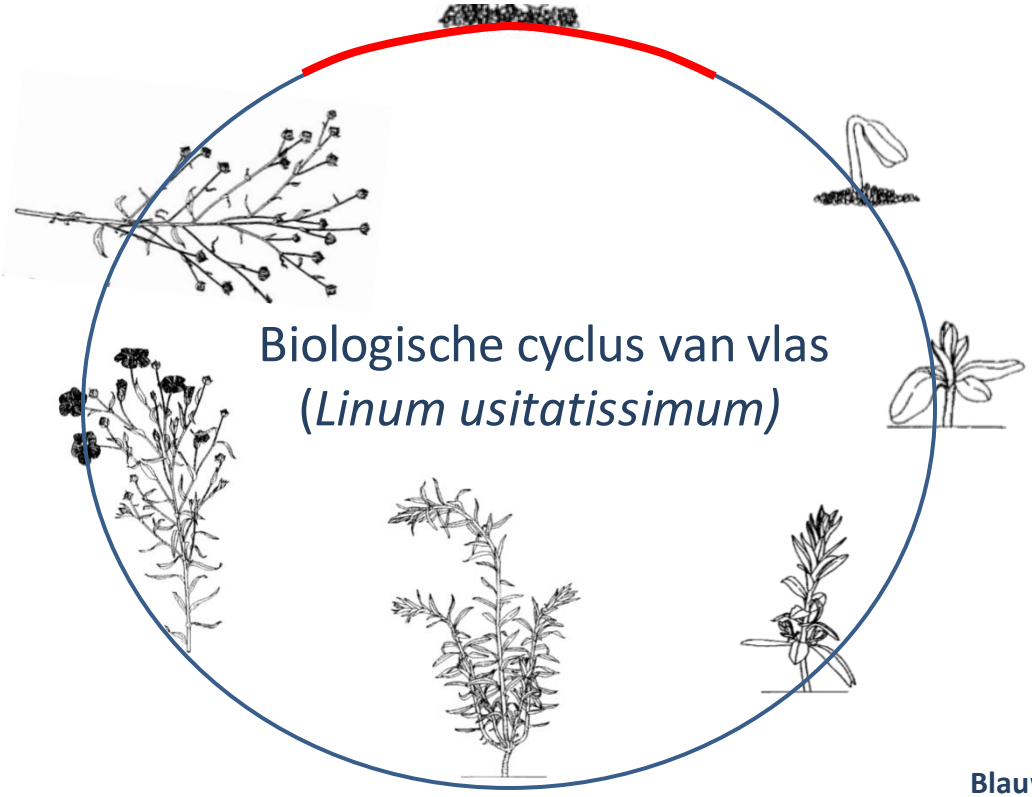
Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

ARVALIS Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Alternatieve bestrijding:

Biologische bestrijding : *Trichoderma lignorum*, *Serratia plymuthica* HRO-C48 (Erdogan et Benliogliu, 2009)

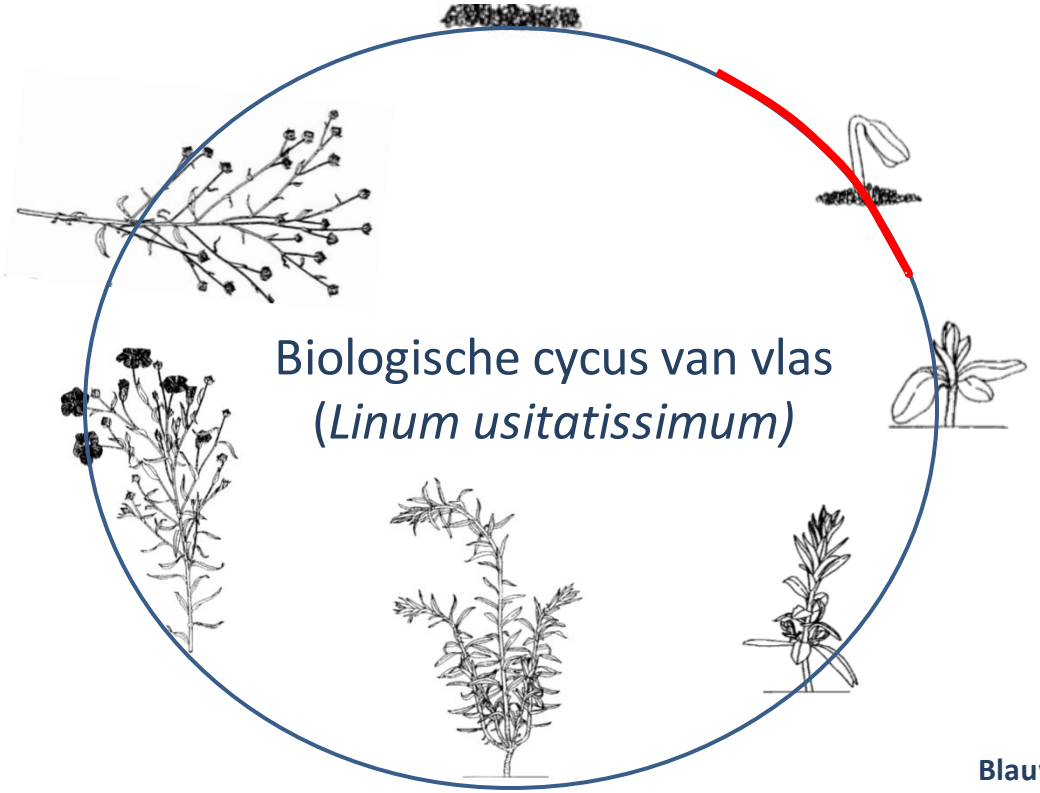


Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Variëteiten: **Geen enkele tolerante/resistente variëteit voor Verticillium, maar wel interessante pistes (bv.: Thesis S. Lecomte, 2017)**



Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

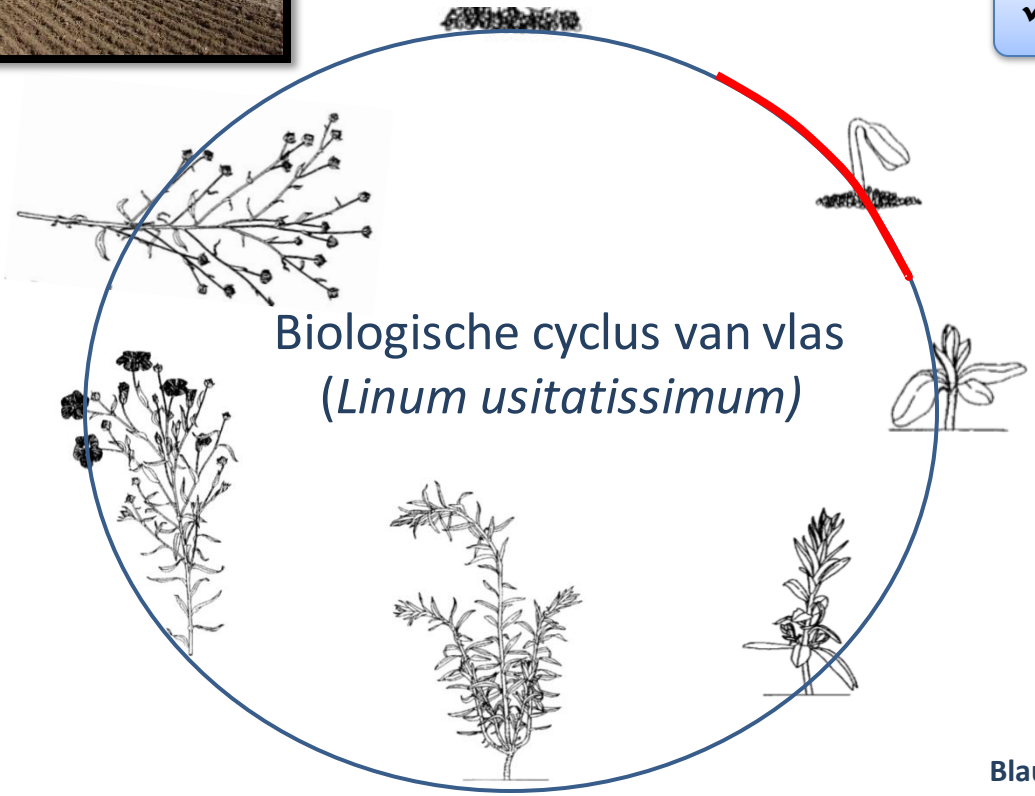
ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Zaai : **Dichter zaaien**

Een hogere zaaidichtheid bij katoen veroorzaakt een daling van de dichtheid van het inoculum
(El-Zik, 1985)

✓ Welk effect bij vezelvlas?



Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

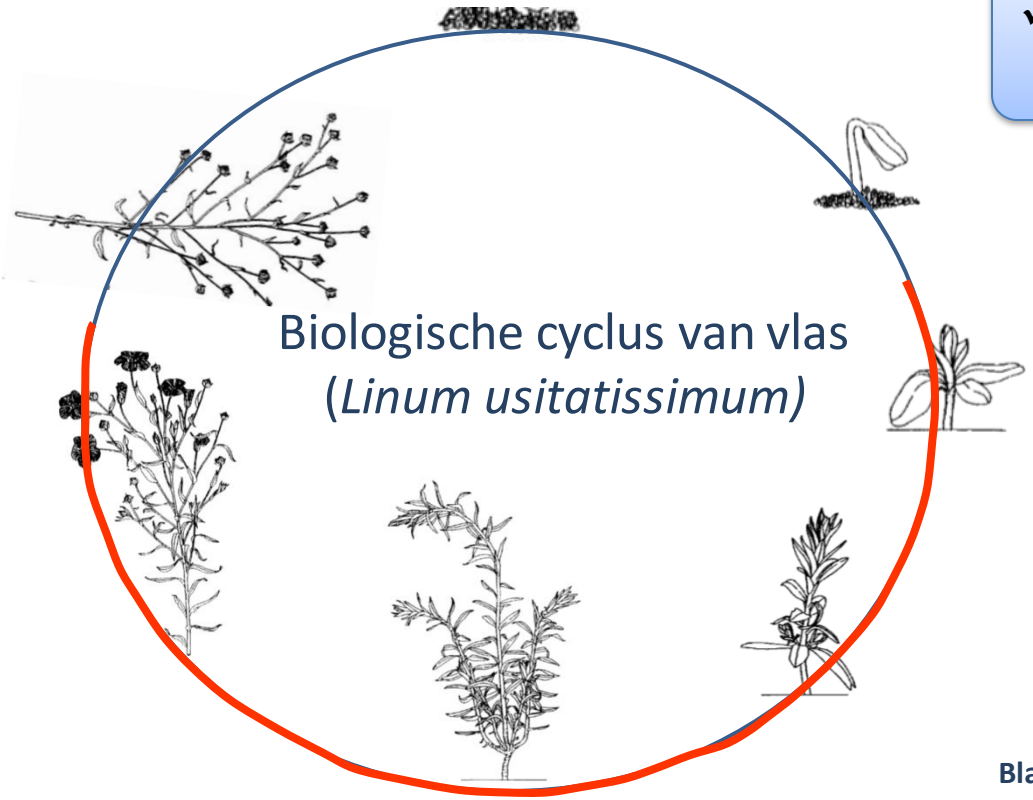
ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Irrigatie : **Irrigatie beperken**

Een hogere dichtheid aan microscleroten in een geïrrigeerde grond
(Xiao *et al.*, 1998)

✓ Niet van toepassing voor vlas!



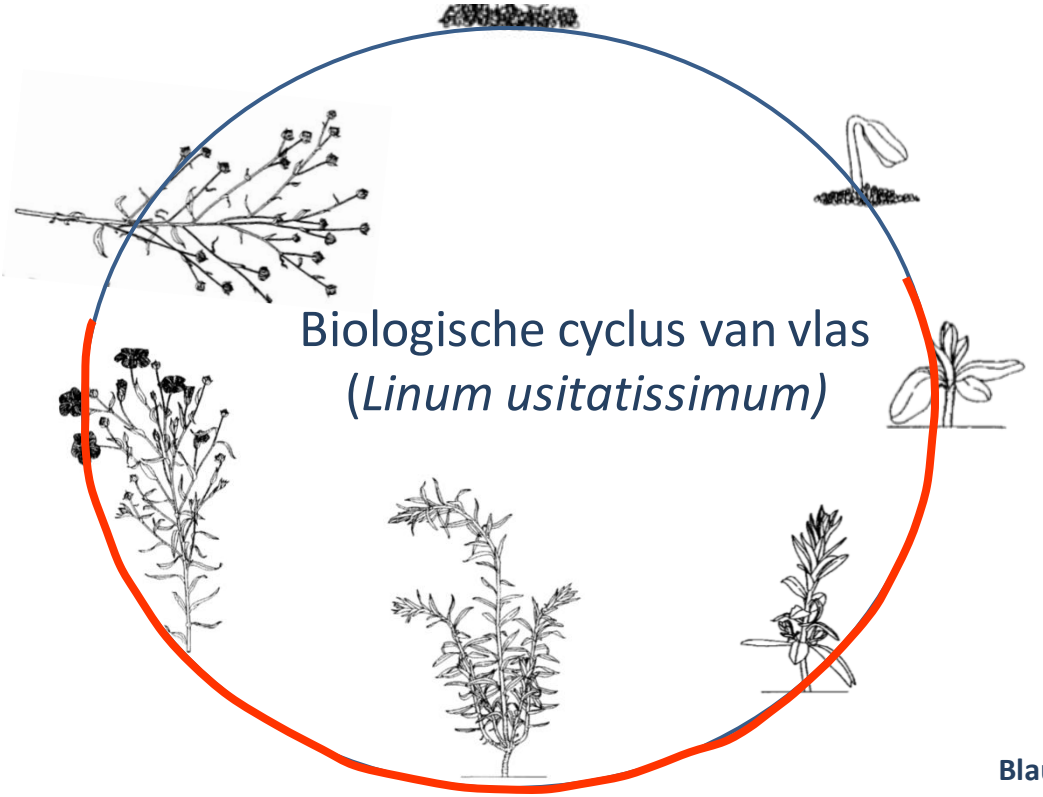
Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Bemesting : **Bij aardappelen een vermindering van de aantasting dankzij een betere bemesting.**

(Davis *et al.*, 1994)



Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

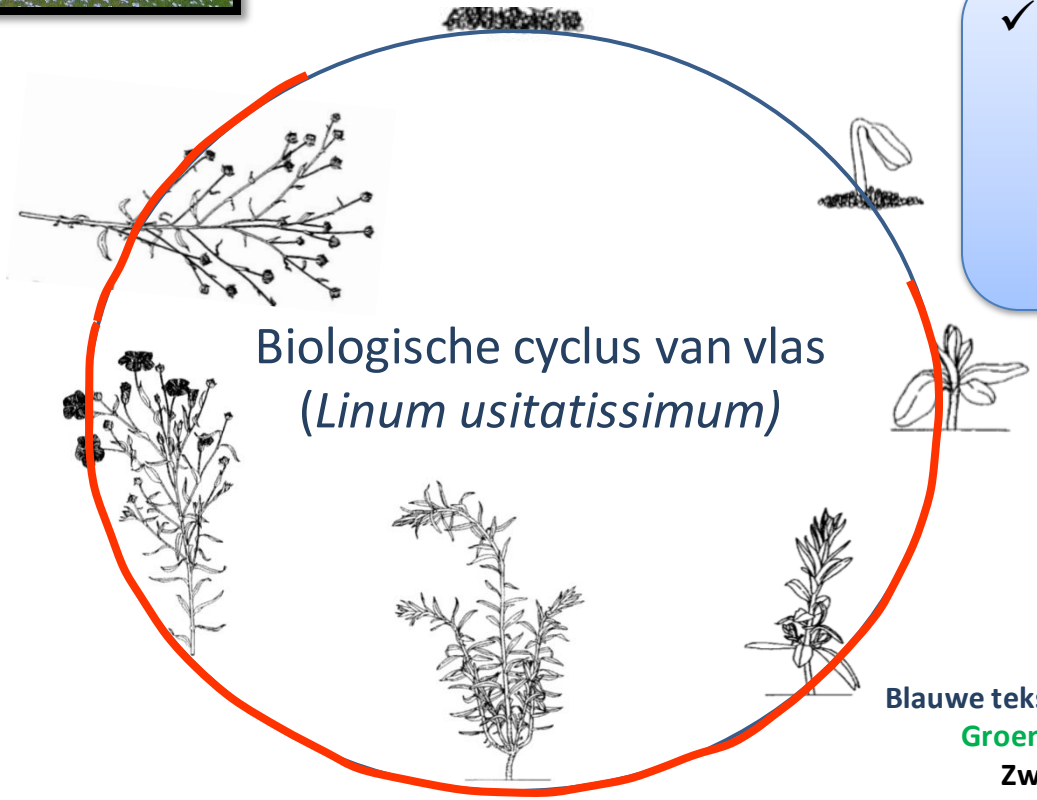
ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Oogst : **Verkort het groeiseizoen**

Een vroege oogst van aardappelen vermindert het inoculum van *V .dahliae*
(Mol *et al.,* 1995b)

✓ Toepasbaar op de periode van het roten, maar moet wel goed kunnen gekarakteriseerd worden.



Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

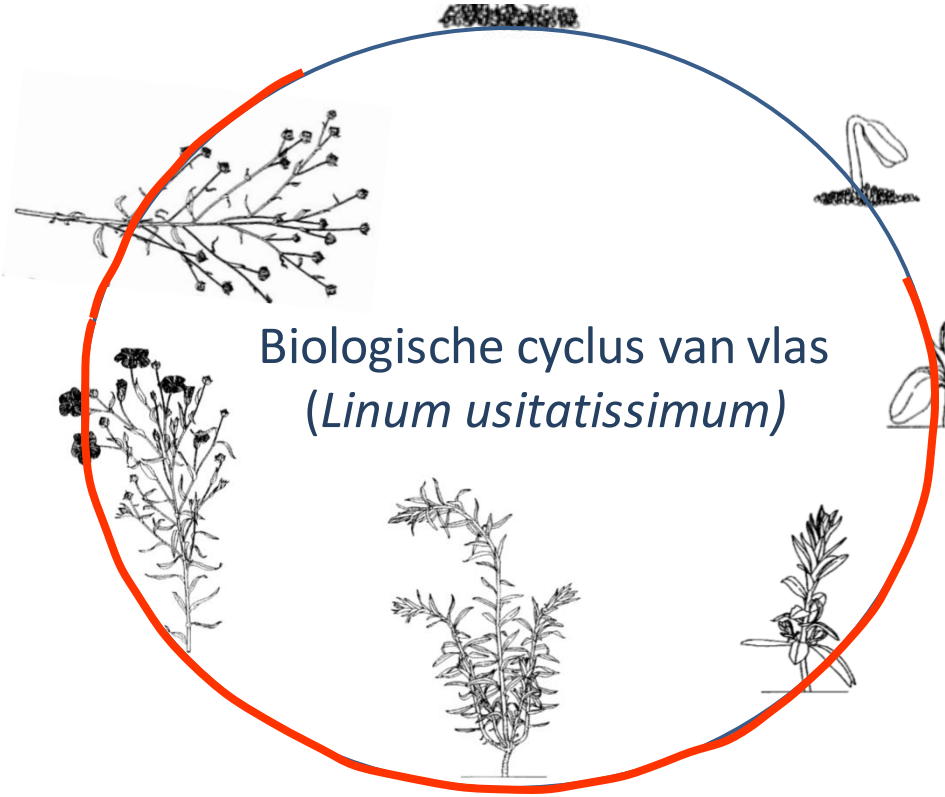
ARVALIS
Institut du végétal

Welke aangepaste strategieën om het risico te beperken op basis van de teelttechniek en actuele kennis?

- Wat met oogstresten:

Voer het stro af

Het verzamelen van het stro van olievlas vermindert het inoculum.
(Mol *et al.*, 1996)



- ✓ Wordt reeds gedaan bij vezelvlas
- ✓ Vermijd het contamineren van de naburige percelen door het oogstmateriaal te reinigen

Blauwe tekst : Literatuur specifiek over vlas
Groene tekst : Niet specifiek voor vlas
Zwarte tekst: Geen specifieke teelt

ARVALIS
Institut du végétal

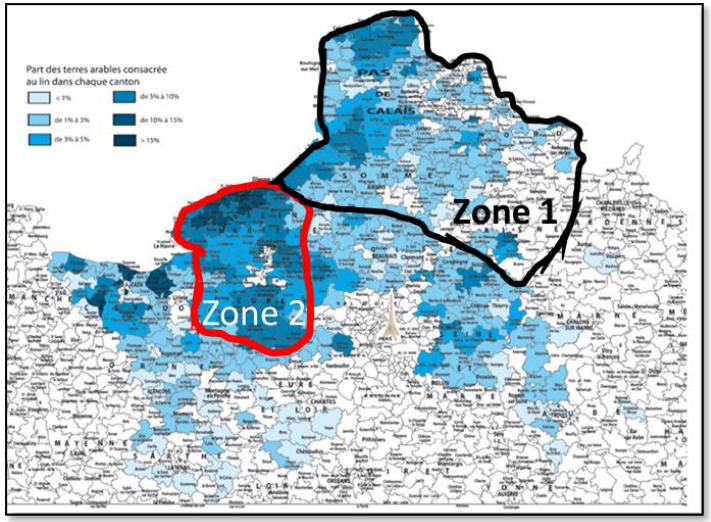
Enquete over de risicofactoren uitgevoerd in 2015 door ARVALIS en studenten ENSAIA

Aanpak volgens de niet-proportionele methode:

- Vastleggen van aantal landbouwers die moeten bevraagd worden om representatief te zijn → Doelstelling van 140 personen (2 klassen)

	Verticillium	Geen Verticillium	Totaal
Doel	70	70	140

- Telefonische enquete met 130 vragen: aanwezigheid Verticillium, rotatie, bodem, teelttechniek, opbrengsten enz…



ARVALIS
Institut du végétal

Enquete over de risicofactoren uitgevoerd in 2015 door ARVALIS en studenten ENSAIA

- **Wensen van de vlastelers**:
  Ziekte kunnen identificeren,
  de cyclus van de ziekte kennen,
  de impact op het vlas kennen,
  risicopraktijken vermijden.

Diminuer les risques

	Influence sur la verticilliose	A privilégier
Type de sol		Sols limoneux, profonds
Travail du sol		Labour plutôt que TCS
Période de labour		Labour tardif > 1er janvier
Choix variétal		Aucune variété tolérante
Densité de semis		Semis > 2000 gr/m²
Type de semoir		Semoirs à dents ou socs
Fertilisation		Azote forme liquide
Rotation		Aucun effet sur la maladie
Traitement chimique		Vigilance phytotoxicité

Faible Moyenne Forte

* Niveau d'influence de la verticilliose

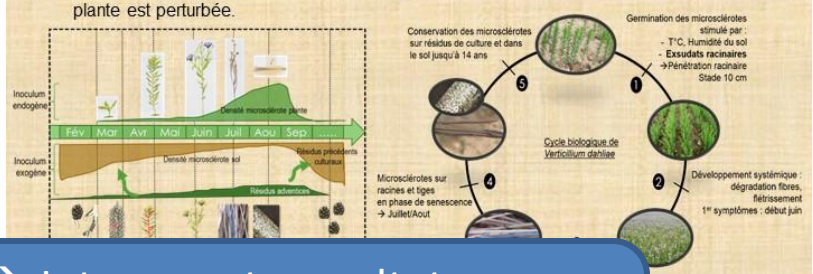
Fiche Technique Verticilliose Du Lin

Le champignon: *Verticillium dahliae*

L'agent responsable de la verticilliose du lin est le champignon *Verticillium dahliae*. Ce champignon est dit polyphage. En effet le nombre d'espèces sensibles à la maladie est très large. Une fois entré dans la plante, le champignon colonise les tissus végétaux. Les fibres sont altérées et la croissance de la plante est perturbée.

Carte d'identité de la maladie :

- Conditions favorables: 17-18°C(sol) / sol humide
- Période d'attaque : début de cycle
- Observation des symptômes : fin de cycle/ rouissage
- Nuisibilité : faible à moyenne
- Fréquence d'apparition : occasionnelle
- Conservation dans le sol : >10 ans



→ Interessante resultaten maar gebrek aan robuustheid en precisie

Travail du sol		Labour plutôt que TCS
Période de labour		Labour tardif > 1er janvier
Choix variétal		Aucune variété tolérante
Densité de semis		Semis > 2000 gr/m²
Type de semoir		Semoirs à dents ou socs
Fertilisation		Azote forme liquide
Rotation		Aucun effet sur la maladie
Traitement chimique		Vigilance phytotoxicité

Faible Moyenne Forte

* Niveau d'influence de la verticilliose

...naître

...s
...dessèchement. Les tiges se renflent et deviennent cassantes.

Au cours du rouissage : taches bleues chlorotiques caractéristiques. Présence de points noirs sur les tiges.

ARVALIS Institut du végétal

Besluiten

- ✓ Zeer weinig informatie over Verticillium in vlas
- ✓ Zeer beperkte bestijdingstechnieken
- ✓ Risicofactoren moeten beter geprecisieerd worden
- ✓ Moeilijk om een effectieve en geïntegreerde bestrijdingsstrategie op te zetten voor Verticillium in vlas

→ Bundeling van het onderzoek en de kennis van de verschillende actoren in de vlassector

ARVALIS
Institut du végétal

Interreg
France-Wallonie-Vlaanderen

UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE

www.interreg-fwvl.eu
@InterregFWVL

AVEC LE SOUTIEN DU FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL
MET STEUN VAN HET EUROPEES FONDS VOOR REGIONALE ONTWIKKELING

Avec le soutien de la Wallonie

west-vlaanderen
de gedreven provincie

PATHOFLAX

Ontwikkelen van duurzame bestrijdingsstrategieën voor *Verticillium* in vlas

Doelstellingen :

- ✓ Het belang van het probleem in België en Noord Frankrijk in kaart brengen
- ✓ Ontwikkelen van diagnostische tests (bodem, planten, zaad)
- ✓ De ziekte van de cyclus beter begrijpen
- ✓ De resistentie/tolerantie van verschillende vlasvariëteiten evalueren
- ✓ Verschillende producten voor biologische bestrijding testen
- ✓ Een netwerk van labo's opzetten die de landbouwers kunnen helpen die problemen hebben met Verticillium in vlas (advies en analyses)

→ Een toolbox ontwikkelen voor de geïntegreerde bestrijding van Verticillium (« IPM box »)

Duur:

- ✓ 4 jaar – 1 januari 2019 tot 31 december 2022

ARVALIS
Institut du végétal

Grensoverschrijdende samenwerking

Samenwerking tussen 11 partners in Frankrijk, Vlaanderen en en Wallonie, elk met zijn eigen expertise

Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

UNION EUROPÉENNE EUROPESE UNIE

PATHOFLAX

AVEC LE SOUTIEN DU FONDS EUROPEEN DE DEVELOPPEMENT REGIONAL, DE LA WALLONIE ET DE LA FLANDRE :

Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

Avec le soutien de la Wallonie

west-vlaanderen de gedreven provincie

inagro ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

ILVO

fytofend Pioneering Biological Alternatives

UNIVERSITÉ de Picardie Jules Verne

UNIVERSITEIT GENT

Terre de Lin

ARVALIS Institut du végétal

Wallonie recherche CRA-W

UNIVERSITÉ DE NAMUR

linéa Semences de lin

Algemeen Belgisch Vlasverbond

5 acties (WP)

1. Projectbeheer (Inagro)
2. Communicatie (Arvalis)
3. Monitoring (ILVO)
4. Geïntegreerde ziektebestrijding(UPJV)
5. Veldproeven(FytoFend)

Communicatie

- Verspreiding van de resultaten bekomen door de verschillende partners:
  - ✓ Website: https://www.interreg-pathoflax.eu/
  - ✓ Twitter: #pathoflax
  - ✓ Websites van elke partner
  - ✓ Wetenschappelijke communicatie
  - ✓ Proefveldbezoeken
  - ✓ Studievergaderingen
  - ✓ …

- Verspreiden flyer om project toe te lichten

ARVALIS
Institut du végétal

Doelstellingen van het project

- De omvang van het probleem in België en Noord-Frankrijk in kaart brengen;
- Diagnosetests ontwikkelen (bodem, planten, zaden);
- De ziektecyclus beter begrijpen;
- De resistentie/tolerantie van vlasvariëteiten testen;
- Verschillende biologische bestrijdingsmiddelen testen;
- Een netwerk van laboratoria uitbouwen die landbouwers kunnen helpen die met Verticillium in vlas te maken krijgen (analyses en advies).

Financiering van het project

Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE

PATHOFLAX

Met steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Avec le soutien de la Wallonie

west-vlaanderen de gedreven provincie

Contacten in de regio's

Vlaanderen

- Inagro: lies.willaert@inagro.be
- ILVO: jane.debode@ilvo.vlaanderen.be
- Universteit Gent: Monica.Hofte@UGent.be
- ABV: jan.sijnave@vlasverbond.be

Wallonië

- CRAW: Anne Chandelier a.chandelier@cra.wallonie.be
- FytoFend: info@fytofend.com
- Université de Namur: Alice Cousin, alice.cousin@unamur.be

Frankrijk

- Université de Picardie: ovw@u-picardie.fr
- Arvalis: Y.FLODROPS@arvalis.fr
- Terre de Lin: adrien.speck@terredelin.com
- Linea: cpineau@linea-semences.com

PATHOFLAX

Bestrijden van pathogenen in vlas

Context: De productie van vezelvlas in Europa is geconcentreerd in een beperkt geografisch gebied dat Noord-Frankrijk, België en Nederland omvat. Sinds een tiental jaar komt de Verticillium schimmelziekte voor in de teelregio. Deze wordt veroorzaakt door de bodemschimmel *Verticillium dahliae.*

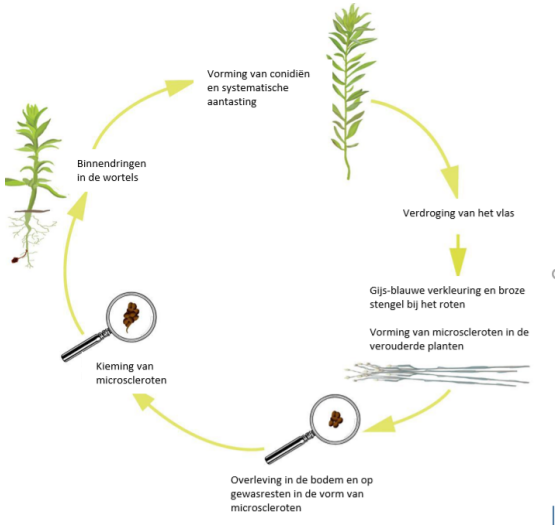
Momenteel zijn er geen accurate bestrijdingsmiddelen. De schimmel kan meerdere jaren overleven in de bodem zelfs zonder waardplanten. Zo daalt de beschikbare teeltoppervlakte in de loop der jaren. De ziekte veroorzaakt opbrengstverliezen maar heeft vooral een negatief effect op de kwaliteit van de vlasvezel.

Looptijd project: januari 2019 -december 2022

Partners: In het project werken 11 partners samen uit het teeltgebied in Frankrijk en België. Ze hebben elk hun specifieke expertise om de doelstellingen van het project te kunnen invullen.

Verticillium in vlas

De ziekte tast het vlas al heel vroeg in het seizoen aan maar de ziekteverschijnselen zijn meestal pas **eind juni-begin juli** zichtbaar. De in de bodem resistente schimmelsporen (microscleroten) kiemen en produceren myceliumdraden die de wortels binnen dringen. De schimmel verspreidt zich in heel de plant (vaatziekte). De verstopping van de vaatbundels in de plant zijn de oorzaak van een **vroegtijdige verdroging van de stengels**. In de geïnfecteerde stengels worden nieuwe scleroten gevormd. Deze stengels worden broos en krijgen een **blauwe teint** bij het roten.



Figuur: Arvalis, Institut du Végétal

Verticillium dahliae kan ook andere planten infecteren zoals aardappelen maar ook onkruiden (ganzenvoet, zwarte nachtschade, amarant)

WP3 Monitoring

- Activiteit 1: Evaluatie/validatie van de diagnostische tests
- Activiteit 2: Monitoring van *V. dahliae* in de bodem
- Activiteit 3: Dosis-respons relatie
- Activiteit 4: Nagaan van aanwezigheid *V. dahliae* in het zaad
- Activiteit 5: Isolatie en karakterisatie van de isolaten van *V. dahliae*

→ De schimmel beter leren kennen, het bepalen van het inoculum in de grond, diagnosetests opstellen voor de vlassector om een gepaste bestrijdingsstrategie te kunnen opzetten

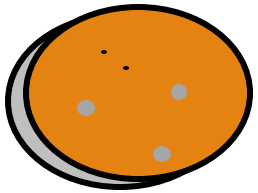
Betrokken partners

WP3 act. 1. Evaluatie/validatie van diagnosetests

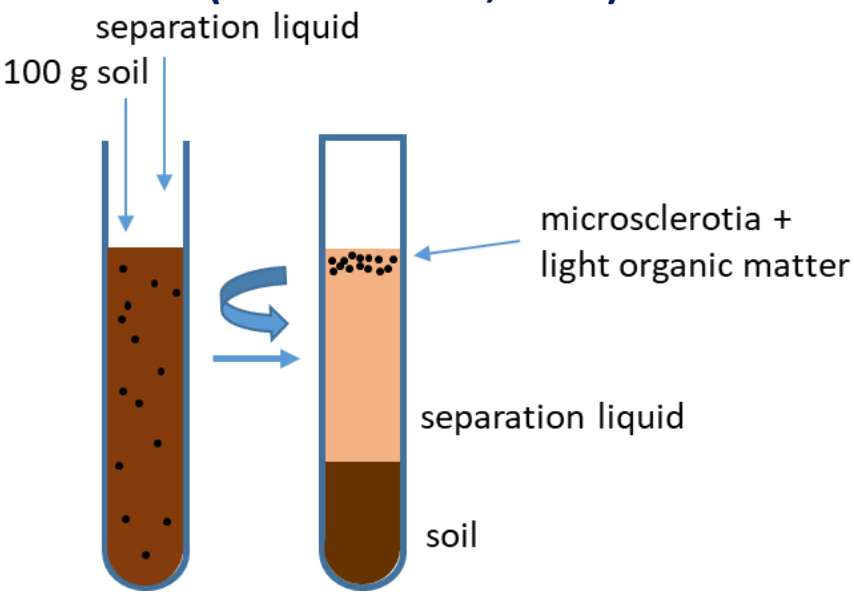
- Drie methodes vergelijken om *Verticillium dahliae* in de bodem te kunnen detecteren
- Op zijn minst in elke regio over 1 gevalideerde diagnostische test beschikbaar voor de telers

Klassieke uitplating (CP) (Harris et al., 1993)

grond op een semi-selectief medium plaatsen



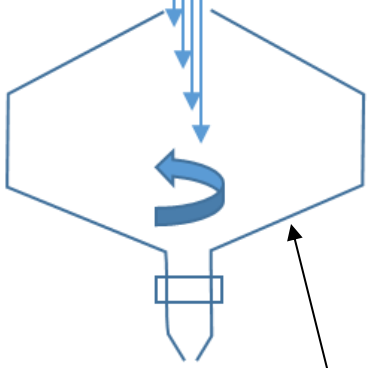
Density flotatie(DF) + qPCR (Debode et al., 2011)



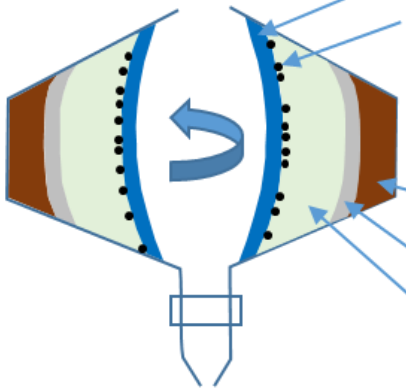
Zonale centrifugatie (ZC) + qPCR

Loading

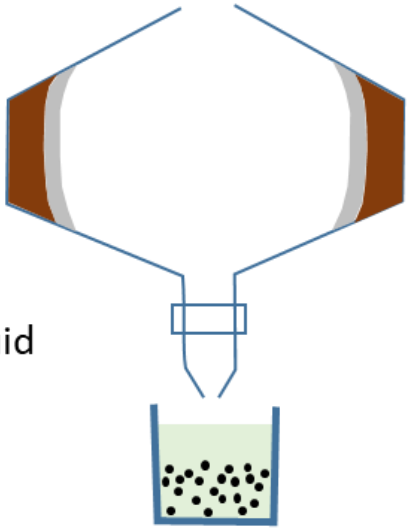
1. separation liquid
2. water
3. 100 g soil + water
4. kaolin



Separation



Harvesting microsclerotia in supernatans



Interreg
France-Wallonie-Vlaanderen
UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE
PATHOFLAX

WP3 act.2. Monitoring

- 50 velden / regio / jaar: staalname en analyse + enquête
- Kennis over de hoeveelheid *Verticillium dahliae* in de vlaspercelen in de verschillende regio's -> zal op een kaart getoond worden
- Op basis van de enquête: regressieanalyse om verbanden tussen de kwaliteit en opbrengsten van vlas (= responsvariabelen) en de hoeveelheid van *V. dahliae*, rotatie, bodembewerkingen, variëteiten, enz. (= voorspellende variabelen)
- Deze gegevens gebruiken om de telers te sensibliseren

ARVALIS Institut du végétal

Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

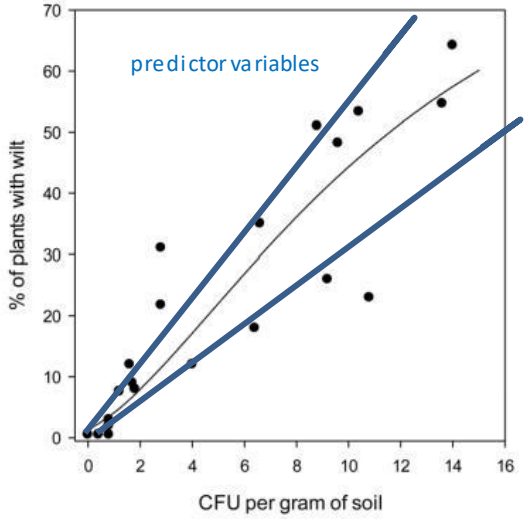
UNION EUROPÉENNE EUROPESE UNIE

PATHOFLAX

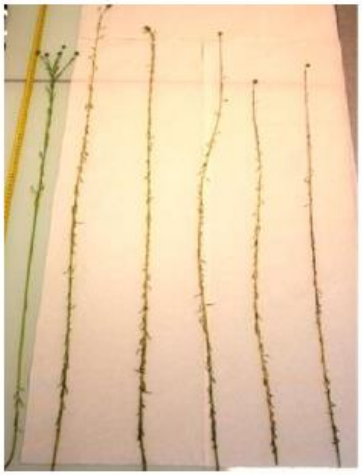
WP3 act.3. Dosis-respons relatie

- 1 mini plot / perceel van WP3 act.2.: bodemanalyse en scoren van de symptomen (waaronder de microscleroten na roten)

- Een dosis-respons curve opmaken tussen de hoeveelheid *Verticillium* en de hoeveelheid symptomen



Wei et al. (2015) Phytopathology 105:220-229.



Blum et al. (2018) Phytopathology 102:2421-2429.

ARVALIS Institut du végétal

Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

UNION EUROPÉENNE EUROPESE UNIE

PATHOFLAX

WP3 act.4. Nagaan van aanwezigheid *V. dahliae* in het zaad

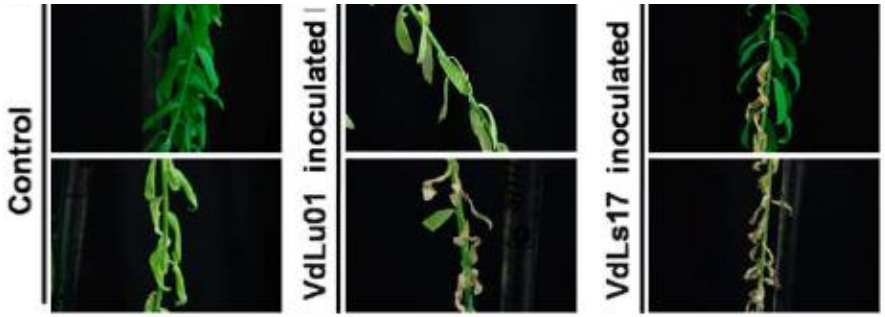
- Nagaan of *Verticillium* kan terug gevonden worden in het zaad van geïnfecteerde vlasplanten en of het zaad op die manier een bron van verspreiding van *Verticillium* kan zijn
- Indien ja, nagaan of de schimmel aanwezig is in of op het zaad

Opmerking: een eerste analyse uitgevoerd in 2018 toonde dat de schimmel aanwezig was in 1 lot commerciaal zaad (uitgevoerd door N2-vermaling van de deelstalen, DNA-extractie, qPCR). We weten nog niet of de schimmel in of op het zaad aanwezig was.

WP3 act.5. Isolatie en karakterisatie van isolaten van *V. dahliae*

- Wat is de genetische diversiteit van isolaten van *V. dahliae* in de bodem en in de vlasplanten?
  - In eenzelfde veld
  - In dezelfde regio
  - Tussen regio's

- Wat is de pathogene diversiteit tussen verschillende isolaten van *V. dahliae*?
  - Verschillen in virulentie (pathotypes)?
  - Verschillen in agressiviteit?



Blum et al. (2018) Phytopathology 102:2421-2429.

ARVALIS Institut du végétal

Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

UNION EUROPÉENNE EUROPESE UNIE

PATHOFLAX

WP4: Geïntegreerde ziektebestrijding

- UPJV, Linea, Terre de Lin, Ugent, Fytofend, UNamur

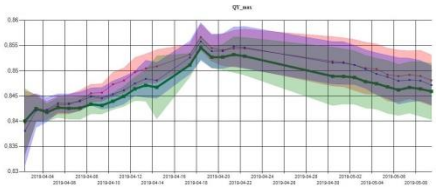
- Activiteit 1: Opzetten van *Verticiulium/*vlas bioassays
- Activiteit 2: Screening van vlasvariëteiten voor *Verticiulium* gevoeligheid en afweerstimulatie
- Activiteit 3: Screening van BCP's (biocontroleproducten) tegen *Vertcillium* verwelking in vlas
- Activiteit 4: Karakterisatie van het werkingsmechanisme van BCP's

→ Identificeren van biocontrole-oplossingen en tolerante vlasvariëteiten

Betrokken partners

act.1. Opzetten van *Verticillium*/vlas bioassays

- Zaken om te testen:
  - Toleranties van de variëteiten
  - Bio-controle producten (BCPs)
  - → Ontwikkelen van tests onder gecontroleerde omstandigheden
  - → Ontwikkeling van de methodes voor fenotypering



act.2. Screening van vlasvariëteiten voor Verticiulium gevoeligheid en afweerstimulatie

- Op heden is geen enkele vlasvariëteit resistent voor *Verticillium*
- Screening van 50 vlasvariëteiten op V*erticillium*gevoeligheid en afweerstimulatie (Terre de Lin, LINEA, Fytofend, UNamur)
- Selectie van de meest tolerante rassen en de rassen die de beste reactie geven op de afweerstimulatie (activiteit 3)

ARVALIS
Institut du végétal

WP4 act.3. Karakterisatie van het werkingsmechanisme van BCP's

- Op heden is geen enkel gewasbeschermingsmiddel (PPP) beschikbaar voor de bestrijding van *Verticillium* in vlas
- Screening van:
  - **Antagonistische stammen** (UGent)
    - a. *V. isaacii* kan *V. longisporum* onderdrukken in bloemkool
    - b. Stammen van Pseudomonas die cyclische lipopeptiden produceren (CLP)
  - **Elicitoren** (Fytofend, UNamur): biopesticiden FytoSave® en FytoSol®
    - Stimuleren het natuurlijk afweermechanisme van de planten: **COS – OGA**

      COS = chitooligosaccharides => chitosane
      OGA = oligogalacturonides => pectine

      Bootsen de interactie tussen plant en pathogeen na
    - Tegen een reeks ziekten, waaronder witziekte in verschillende teelten (druiven, aardbeien,…), valse meeldauw op druiven,…
  - **Evalueren van de combinatie van verschillende vlasvariëteiten en BCP** UPJV)

WP4 act.4. Karakterisatie van het werkingsmechanisme van BCPs

- Een minimale karakterisering van het werkingsmechanisme van BCPs is nodig om de BCPs erkend te krijgen in vlas (UGent, UNamur).

ARVALIS
Institut du végétal

WP5: Veldproeven

- Veldproeven op vezelvlas om de beste geïntegreerde bestrijdingsmethode voor *Verticillium* te bepalen
  - Rassen
  - Biocontrole producten(BCP)
  - Demonstratieproeven
- Proeven aangelegd door: Arvalis, Inagro, ILVO, Linea, Terre de Lin

WP5: Veldproeven
Rassen

- Op heden is geen enkele variëteit resistent tegen *Verticillium*
- 2 types proeven zullen worden aangelegd:
  - Proeven met rassen die op de markt aanwezig zijn
    - om de verschillen tussen rassen in tolerantie ten aanzien van *Verticillium* correct te kunnen inschatten → **op punt zetten van de methodes van waarnemingen**
  - Proeven met nieuwe lijnen en/of rassen uit collectie INRA
    - Rassen selecteren die meer resistent zijn dan de rassen die momenteel beschikbaar zijn voor de vlastelers

ARVALIS
Institut du végétal

WP5: Veldproeven Biocontroleproducten (BCP)

- BCPs testen in vlasproeven ter bestrijding van *V. dahliae*
  - Elicitoren (bij voorbeeld FytoSave® van FytoFend)
  - Antagonistische stammen (geleverd door Ugent, geselecteerd na testen op laboschaal)

- Proeffactoren:
  - Verschillende BCPs
  - Tijdstip van toepassen (BBCH-stadium)
  - Aantal behandelingen
  - Effect van verschillende rassen

De meest effectieve bestrijdingsstrategie voor vlas definiëren

ARVALIS
Institut du végétal

WP5: Veldproeven Demonstratieproeven

- In de laatste jaar van het project (2022)
- Validatie van de bestrijdingsstrategie en aanleg van demonstratieproeven:
  - Een beperkt aantal rassen waarvoor een positieve reactie op BCPs werd waargenomen
  - Optimale dosissen van BCPs
  - Optimaal aantal toepassingen BCPs
  - Op het meest ideale tijdstip in de teelt

Demonstratie van de duurzame bestrijdingsstrategie ter bestrijding van *Verticillium* in vlas

Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE

inagro ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

ILVO

UNIVERSITÉ de Picardie Jules Verne

ARVALIS Institut du végétal

UNIVERSITEIT GENT

Wallonie recherche CRA-W

UNIVERSITÉ DE NAMUR

fytofend Pioneering Biological Alternatives

Terre de Lin

linéa Semences de lin

Algemeen Belgisch Vlasverbond

PATHOFLAX

AVEC LE SOUTIEN DU FONDS EUROPEEN DE DEVELOPPEMENT REGIONAL, DE LA WALLONIE ET DE LA FLANDRE :

Interreg France-Wallonie-Vlaanderen

Avec le soutien de la Wallonie

west-vlaanderen de gedreven provincie

Dank aan:

INAGRO: Lies Willaert, Carl Demeester, Johan Mahieu
ARVALIS: Yann Flodrops, Benoit Normand, Delphine Paumie, Romain Valade et tous les collègues impliqués
UPJV: Olivier Van Wuytswinkel, Hervé Demailly, Céline Renier, Emmanuel Petit, Emmanuelle Etienne
Univ. GENT: Monica Höfte, Shirley Maricou
FYTOFEND: Géraldine Van Aubel, Raffael Buonatesta
Univ. NAMUR: Pierre Van Cutsem, Alice Cousin, Nathalie Malengreau
ILVO: Jane Debode, Joke Pannecoucque, Kurt Heungens, Kristof Maenhout, Mary-Ann Van Bost
CRA-W: Anne Chandelier, Sophie Giraud
LINEA: Christophe Pineau, Sylvain Lecomte
TERRE DE LIN: Adrien Speck, Jean-Paul Trouvé, Thierry Goujon
ABV: Jan Sijnave