

ECOPAD

NEWSLETTER 7

Introduction

Le projet « ECOPAD : la voie vers l'agro-écologie : plateforme de collaboration transfrontalière pour le maraîchage et les légumes d'industrie » vise à acquérir de nouvelles références en matière de protection intégrée (prévention, observation, lutte), grâce à la mise en œuvre de recherches transfrontalières.

La plupart des études programmées nécessitent plusieurs années de recherche afin d'obtenir des résultats transférables, en vue d'une appropriation par les professionnels. Pour plusieurs études, les résultats déjà acquis sont déjà prometteurs. Cette newsletter semestrielle permet de partager les premiers résultats obtenus.

Information

FREDON :

T : 0033(0)3 21 08 62 90

www.fredon-npdc.com

PLRN et CAR :

T : 0033(0)3 21 52 48 36

www.agriculture-npdc.fr

UNILET :

T : 0033(0)1 53 91 44 44

www.unilet.fr

NIEUWSBRIEF 7

Inleiding

Het project "ECOPAD: Het pad naar de agro-ecologie: platform voor grensoverschrijdende samenwerking voor groenteteelt verse markt en industrie" heeft als doel het verwerven van nieuwe technieken op het vlak van geïntegreerde gewasbescherming (preventie, observatie, actie) door het uitvoeren van proeven.

De meeste proeven vragen meerdere onderzoeksjaren om overdraagbare resultaten te verkrijgen die kunnen toegepast worden in de praktijk. Bij meerdere proeven zijn de resultaten reeds al veelbelovend. Met deze halfjaarlijkse nieuwsbrief willen we u op de hoogte brengen van de resultaten van het project.

Meer info

PCG:

T: 0032(0)9 381 86 86

www.pcgroenteteelt.be

INAGRO:

T: 0032(0)51 27 32 00

www.inagro.be

CARAH:

T: 0032 (0)68 26 46 50

www.carah.be

Partenaires du projet / projectpartners :



Soutiens financiers / financiële steun :



Le projet est réalisé avec le soutien du fonds européen de développement régional /
Dit project wordt uitgevoerd met steun van het Europees fonds voor regionale ontwikkeling.

ECOPAD

Stratégie de Protection Biologique Intégrée contre la drosophile à ailes tachetées *Drosophila suzukii* en culture de fraise

Amandine MOLLET¹, Cécile BENOIST², Jolien CLAERBOUT³, Sandrine OSTE¹

¹ FREDON Hauts-de-France, ² Chambre d'agriculture du Nord Pas-de-Calais, ³ Inagro vzw

Drosophila suzukii, également appelée « drosophile à ailes tachetées », constitue une menace pour la production fruitière européenne et la fraise n'est pas épargnée. En effet, cette espèce est capable de pondre dans des fruits mûrs non blessés, provoquant un ramollissement du fruit, le rendant invendable. Une Stratégie de Protection Biologique Intégrée est nécessaire afin de contrôler ce ravageur.

Prophylaxie : la gestion des déchets par le stockage hermétique

Une gestion des écarts de tri est essentielle afin de réduire l'infestation des fraiseriaies par la drosophile *D. suzukii*. Ce ravageur étant capable d'émerger du sol et de voler sur des grandes distances, enterrer les écarts de fruits loin de la production ne semble pas suffisant pour l'éliminer. Des études conduites durant le projet ECOPAD ont révélé que le stockage hermétique des déchets est un levier intéressant pour gérer ces écarts de production. Plusieurs points ont été mis en évidence:

- Un contenant blanc est suffisant et il n'est pas nécessaire d'investir dans des cuves opaques ;
- L'apport régulier de fruits, mais aussi l'ajout de substances tels que le Bokashi (matière organique contenant des microorganismes qui stimulent la fermentation) ou la chaux éteinte n'ont pas d'effet sur l'efficacité de la technique ;
- Un stockage hermétique durant un minimum de 24 heures est suffisant pour réduire le développement de la drosophile, lorsque les conditions extérieures au bidon sont chaudes (30°C) mais aussi plus douces (20°C). Une réduction de 100 % des populations a été constatée dans nos études dans ces conditions.

D'autres études, menées par ailleurs, ont également montré qu'un stockage des fruits dans des sacs transparents, noirs ou blancs pendant 32 heures est suffisant pour atteindre 99% de mortalité (Leach *et al.*, 2018).

Geïntegreerde beheersing van de Aziatische fruitvlieg (*Drosophila suzukii*) in de aardbeiteelt

Drosophila suzukii, ook wel de Aziatische fruitvlieg genoemd, vormt een bedreiging voor de Europese fruitproductie en aardbeien worden hierbij niet gespaard. Deze soort legt immers zijn eieren in rijpe vruchten, waardoor de vruchten zachter en onverkoopbaar worden. Een geïntegreerde beheersing is noodzakelijk om deze plaag onder controle te houden.

Preventie: beheer van oogstresten door hermetische opslag

Het beheer van oogstresten is essentieel om de besmetting van *Drosophila suzukii* in aardbeien te reduceren. Aangezien deze plaag in staat is om uit de grond te komen en lange afstanden te vliegen, is het begraven van aangetaste vruchten weg van de productie niet voldoende om ze te elimineren. Uit studies die tijdens het ECOPAD-project zijn uitgevoerd, is gebleken dat hermetische opslag een interessante piste is om deze aangetaste oogstresten te beheren. Verschillende aandachtspunten werden belicht:

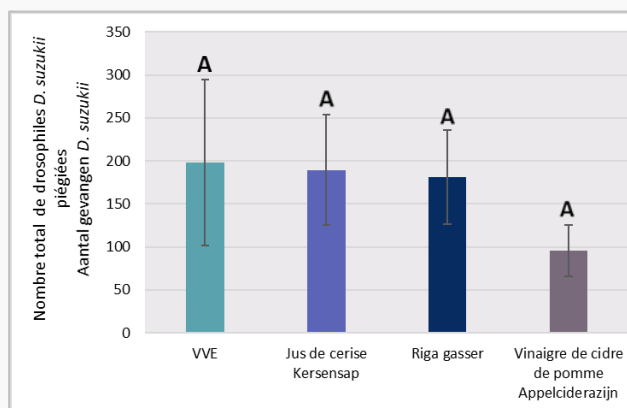
- Een witte container is voldoende en het is niet nodig om te investeren in ondoorzichtige containers;
- De regelmatige aanvoer van fruit, maar ook de toevoeging van stoffen zoals Bokashi (organische stof met micro-organismen die de fermentatie stimuleren) of gebluste kalk hebben geen effect op de efficiëntie van de techniek;
- Hermetische opslag gedurende minimaal 24 uur is voldoende om de ontwikkeling van *D. suzukii* te stoppen, wanneer de omstandigheden buiten de container warm zijn (30°C) maar ook milder (20°C). In onze studies werd onder deze omstandigheden een afname van 100% van de populaties waargenomen.

Andere studies hebben ook aangetoond dat de opslag van fruit in transparante, zwarte of witte zakken gedurende 32 uur voldoende is om een sterftcijfer van 99% te bereiken (Leach *et al.*, 2018).

ECOPAD

Une détection optimale pour une lutte adaptée et efficace

En 2018, les études conduites ont mis en évidence que l'attractivité d'un appât peut varier durant l'année. En effet, le mélange artisanal VVE (1/3 Vin rouge, 1/3 Vinaigre de cidre de pomme et 1/3 d'eau) semblait plus efficace durant l'automne par rapport au jus de raisin. Partant de ce constat, deux études ont été conduites en 2020 comparant l'attractivité de différents appâts de juin à mi-octobre. A Lichtervelde, en Belgique, l'appât commercial GASSER (Riga), le jus de cerise, le VVE et le vinaigre de cidre ont été comparés. Des variations en faveur du jus de cerise ont été observées vis-à-vis de la capture des femelles mais le mélange VVE est tout de même l'appât ayant capturé le plus de drosophiles. A Fresnes-Les-Montauban, en France, l'attractivité du jus de cerise, du jus de raisin et du VVE a été étudiée. Avec un total de 17 000 drosophiles capturées, le VVE est l'appât étant apparu comme le plus attractif durant notre étude, suivi par le jus de cerise (7 400 drosophiles) puis le jus de raisin (1 500 drosophiles). Ces résultats suggèrent que, lorsqu'il y a peu de drosophiles, comme observé en Belgique, tous les appâts conviennent. Toutefois, lorsque leur nombre est conséquent le mélange VVE semble plus attractif (fig 1).



Optimale monitoring met een aangepaste en effectieve lokstof

In 2018 hebben studies aangetoond dat de aantrekkelijkheid van een lokstof in de loop van het jaar kan variëren. Een VVE-mengsel (1/3 rode wijn, 1/3 appelciderazijn en 1/3 water) leek in de herfst effectiever te zijn dan druivensap. Op basis van deze vaststelling werden in 2020 twee studies uitgevoerd waarin de aantrekkelijkheid van verschillende lokstoffen van juni tot midden oktober werd vergeleken. In Lichtervelde, België, werden de commerciële lokstof GASSER (Riga), kersensap, VVE en appelciderazijn vergeleken. Variaties ten gunste van kersensap werden waargenomen met betrekking tot de vangst van vrouwtjes, maar het VVE-mengsel was nog steeds de lokstof dat de meeste fruitvliegen vangt. In Fresnes-Les-Montauban, Frankrijk, werd de aantrekkelijkheid van kersensap, druivensap en VVE bestudeerd. Met een totaal van 17.000 gevangen fruitvliegen was VVE de meest aantrekkelijke lokstof tijdens onze studie, gevolgd door kersensap (7.400 fruitvliegen) en druivensap (1.500 fruitvliegen). Deze resultaten suggereren dat wanneer er weinig fruitvliegen zijn, zoals in België, alle lokstoffen geschikt zijn. Wanneer hun aantallen echter hoog zijn, lijkt het VVE-mengsel aantrekkelijker (fig. 1).

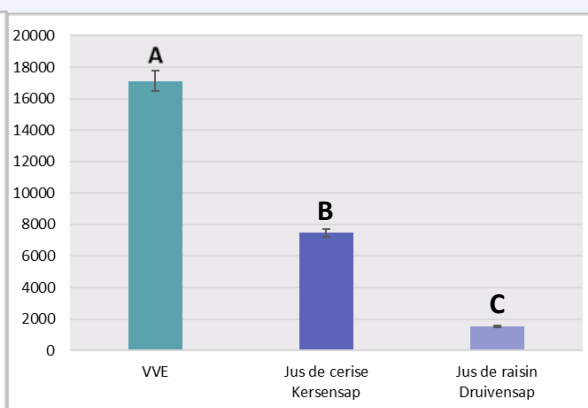


Figure 1 : Nombre de drosophiles *D. suzukii* piégées en 2020, en Belgique (gauche) et en France (droite). Des lettres différentes indiquent les différences statistiques.

Figuur 1 : Aantal *D. suzukii* gevangen in 2020, in België (links) en Frankrijk (rechts). Verschillende letters duiden statistische verschillen aan.

Le mélange VVE, est un appât efficace au champ pour piéger le ravageur et suivre sa dynamique de population. Une bouteille transparente percée de 25 trous de 0.5 cm de diamètre et placée dans l'environnement de la production peut être utilisée en tant que contenant.

Het VVE-mengsel is een effectieve lokstof om de plaag te vangen en de populatiedynamiek te monitoren. Een transparante fles met 25 gaatjes van 0,5 cm in diameter en geplaatst in de productieomgeving kan als val worden gebruikt.

ECOPAD

Substances alternatives de lutte

Afin d'apporter une solution curative complémentaire aux autres leviers de lutte, l'efficacité de plusieurs substances naturelles a été évaluée au cours du projet. En effet, certaines substances peuvent par exemple modifier le pH de l'épiderme du fruit ou interagir directement avec les appendices respiratoires des œufs. Cette propriété a donc été étudiée au laboratoire. L'efficacité de plusieurs substances, à savoir le DS Mix (0.015% Ca(OH)₂, 0.035% Cuprum et 0.1% Manzicum), le Karma (Bicarbonat de potassium à 0.3%) et le Tracer (Spinosad à 0.015 %) , vis-à-vis des œufs a été évaluée, de façon préventive ou curative.

Les résultats ont mis en évidence qu'appliqués préventivement (c'est-à-dire exposer des fruits au bio-agresseur après traitement) le DS-mix, le Tracer et le Karma, ont permis une réduction du nombre de larves par fruit de 37-48% par rapport au témoin. Lorsque le Karma et le Tracer ont été appliqués en traitement curatif, le nombre de larves pour 3 fruits était moindre, 3.8 et 2.4 larves respectivement, par rapport au témoin non traité (13 larves pour 3 fruits).

En complément, les effets répulsif, adulticide ou encore ovicide de l'huile essentielle (HE) de menthe poivrée, de l'HE de thym, du soufre liquide et de l'eau oxygénée ont été évalués au laboratoire. Si l'huile essentielle de thym s'est clairement montrée inefficace contre les adultes et les œufs, les résultats avec les autres substances sont plus aléatoires et restent à approfondir (fig.2).

L'huile essentielle de menthe poivrée pourrait permettre de réduire la ponte. En effet, même si cela n'a pas été démontré statistiquement le nombre de larves présentes dans les fruits était similaire à celui obtenu grâce à la référence chimique. Néanmoins, la mortalité des adultes a été faible. Un effet répulsif de cette huile reste donc à confirmer.

La mortalité des adultes enregistrée avec le soufre liquide et l'eau oxygénée a été très importante tandis que le nombre de larves obtenues dans les fruits était également très conséquent. Ces premiers résultats ne permettent donc pas de conclure de leur intérêt dans la lutte contre la drosophile à ailes tachetées.

Alternatieve substanties ter beheersing

Om een curatieve oplossing te bieden die complementair is aan andere beheersingsmaatregelen, werd tijdens het project de effectiviteit van verschillende natuurlijke stoffen geëvalueerd. Bepaalde stoffen kunnen bijvoorbeeld de pH-waarde van de epidermis van de vrucht wijzigen of rechtstreeks inwerken op de ademhalingsbuisjes van de eieren. Deze eigenschap werd daarom in het laboratorium bestudeerd. De effectiviteit van verschillende stoffen, namelijk DS Mix (0,015% Ca(OH)₂, 0,035% Cuprum en 0,1% Manzicum), Karma (0,3% Kaliumbicarbonaat) en Tracer (0,015% Spinosad), werd op eieren geëvalueerd, zowel preventief als curatief.

De resultaten toonden aan dat bij een preventieve toepassing (d.w.z. het blootstellen van de vruchten aan *D. suzukii* na de behandeling), DS-mix, Tracer en Karma het aantal larven per vrucht met 37-48% verminderde in vergelijking met de controle. Toen Karma en Tracer werden toegepast als een curatieve behandeling, was het aantal larven per 3 vruchten lager, respectievelijk 3,8 en 2,4 larven, in vergelijking met de onbehandelde bestrijding (13 larven per 3 vruchten).

Daarnaast werden in het laboratorium de afstotende, adulticide en ovicide effecten van etherische oliën (EO) van pepermint en tijm, vloeibare zwavel en waterstofperoxide geëvalueerd. Hoewel duidelijk werd aangetoond dat de etherische olie van tijm niet effectief is tegen volwassenen en eieren, zijn de resultaten met de andere stoffen meer willekeurig en moeten ze nog verder worden onderzocht (fig. 2).

De etherische olie van pepermint kan het leggen van eieren verminderen. Hoewel dit niet statistisch werd aangetoond, was het aantal larven dat in de vrucht aanwezig was vergelijkbaar met het aantal dat werd verkregen met de chemische referentie. Desalniettemin was de sterfte onder volwassenen laag. Een afstotend effect van deze olie moet dus nog worden bevestigd.

De sterfte onder volwassenen met vloeibare zwavel en waterstofperoxide was zeer hoog, terwijl het aantal verkregen larven in de vruchten ook zeer hoog was. Deze eerste resultaten laten niet toe een geschikte natuurlijke substantie te selecteren om *D. suzukii* te beheersen.

ECOPAD

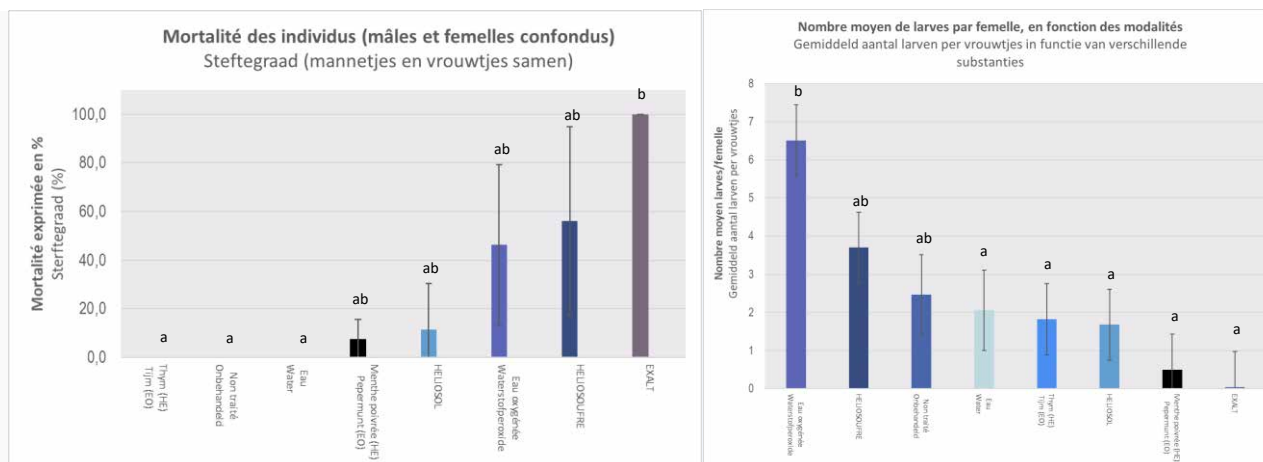


Figure 2: Mortalité des individus observée en fonction des substances (gauche) et le nombre moyen de larves, en fonction du nombre de femelles exposées aux différentes substances (droite). Des lettres différentes indiquent les différences statistiques.

Figuur 2: Sterftepercentage door verschillende substanties (links) en het gemiddelde aantal larven per vrouwtjes die aan verschillende substanties werd blootgesteld (rechts). Verschillende letters duiden statistische verschillen aan.

Le projet ECOPAD a permis l'acquisition de références concernant la combinaison de leviers de lutte alternative vis-à-vis de la drosophile *D. suzukii* en culture de fraises. Néanmoins, la poursuite d'échanges, la veille bibliographique et des études complémentaires restent nécessaires pour apporter de nouvelles références aux producteurs et faire face à ce ravageur, présent dans les cultures mais aussi dans les espèces sauvages locales.

Het ECOPAD-project heeft het mogelijk gemaakt om kennis te verwerven met betrekking tot de combinatie van alternatieve beheersingsmaatregelen tegen *D. suzukii* in de aardbeienteelt. Toch zijn er nog verdere uitwisselingen, literatuurstudies en aanvullende studies nodig om nieuwe verwijzingen naar de producenten te kunnen maken en om het hoofd te kunnen bieden aan deze plaag, die aanwezig is in productiegewassen, maar ook in de lokale fauna.

Les résultats présentés ne peuvent être utilisés en vue de préconisations.

Deze gegevens zijn proefresultaten en geen adviezen.

Références bibliographiques sur demande

Remerciements :

A. ARTRU, A. BAMIERE, J. BARTIER, E. BRAET, S. QUENNESSON & J. SIMOEN
BROUARD, M. DEGUETTE, K. PETIT, S. QUENNESSON & J. SIMOEN
J. ANQUEZ, G. BOURGEOIS, M. BRAME, D. CIMETIÈRE, F. DAGUISY, P. DECONINCK, V. DELANNOY, P. DELEPLANQUE, S. GRAVELAINE, B. ROUSSEL, E. STAELENS & M. DELY

De referentielijst kan op navraag worden verkregen.

Met dank aan:

A. ARTRU, A. BAMIERE, J. BARTIER, E. BRAET, S. QUENNESSON & J. SIMOEN
BROUARD, M. DEGUETTE, K. PETIT, S. QUENNESSON & J. SIMOEN
J. ANQUEZ, G. BOURGEOIS, M. BRAME, D. CIMETIÈRE, F. DAGUISY, P. DECONINCK, V. DELANNOY, P. DELEPLANQUE, S. GRAVELAINE, B. ROUSSEL, E. STAELENS & M. DELY

ECOPAD

La lutte biologique par conservation contre les thrips en culture de fraises

Hélène WERA¹, Amandine MOLLET², Sandrine OSTE², Thomas VAN LOO³, Olivier MAHIEU¹

¹ CARAH asbl, ² FREDON Hauts-de-France, ³ Inagro vzw

Contexte

Depuis 2017, les 3 partenaires (FREDON, Inagro et CARAH) étudient la biodiversité fonctionnelle dans le cadre de la lutte biologique par conservation contre les thrips ravageurs en culture de fraises. Le ravageur cible est le thrips californien *Frankliniella occidentalis*. Un des prédateurs naturels de ce ravageur est l'hémiptère du genre *Orius*. Les partenaires ont conduit des études complémentaires dont l'intérêt est de mettre en place des méthodes alternatives aux produits phytopharmaceutiques dans la lutte contre les thrips. Les alternatives utilisées se basent sur l'attractivité des auxiliaires de cultures indigènes utiles dans la lutte contre les thrips ravageurs en culture de fraises.

FREDON a étudié l'utilité des bandes enherbées se trouvant autour des tunnels abritant les fraiseraies. Ces bandes enherbées ont été caractérisées selon leur programme de fauche allant de 1X par semaine à 2X par an. L'Inagro s'est intéressé aux espèces végétales les plus attractives pour les insectes prédateurs de thrips. Les espèces étudiées ont été sélectionnées avec le CARAH lors de la deuxième année du projet. Le mélange constitué a été nommé « mélange ORIUS » et est composé des espèces suivantes : achillée millefeuille, bleuet des champs, chrysanthème des moissons, carotte sauvage et sarrasin. Un travail de recensement des insectes ravageurs et prédateurs a été réalisé par l'Inagro pour chacune de ces espèces. Le CARAH a également continué à étudier diverses espèces végétales implantées en mélange pur mais également le « mélange ORIUS » et a ensuite évalué la migration des insectes de la bande fleurie vers une culture de fraises. Trois sujets principaux ont été ainsi étudiés : l'intérêt des bandes enherbées autour des fraiseraies, les espèces végétales à privilégier vis-à-vis de l'attraction des insectes auxiliaires et la caractérisation de la migration des auxiliaires d'une bande fleurie vers une culture de fraises à proximité.

Biologische beheersing van trips in aardbeien door habitatmanagement

Achtergrond

Sinds 2017 bestuderen de 3 partners (FREDON, Inagro en CARAH) de functionele biodiversiteit in het kader van de biologische beheersing van trips in de aardbeienteelt. Het doelwit is de Californische trips *Frankliniella occidentalis*. Een van de natuurlijke vijanden van deze plaag is de wants van het geslacht *Orius*. De partners hebben complementaire studies uitgevoerd met het oog op de vaststelling van alternatieve methoden van gewasbescherming voor de beheersing van trips. De gebruikte alternatieven zijn gebaseerd op de aantrekkelijkheid van inheemse planten voor natuurlijke vijanden die nuttig zijn bij de bestrijding van trips in aardbeienpercelen.

FREDON heeft het nut bestudeerd van bloemrijke grasstroken rond de tunnels die de aardbeien beschutten. Deze grasstroken werden ingedeeld in groepen volgens hun maaiprogramma, variërend van 1X per week tot 2X per jaar. Inagro was geïnteresseerd in de plantensoort die het aantrekkelijkst is voor de predatoren van trips. De onderzochte soorten zijn in het tweede jaar van het project samen met CARAH geselecteerd. Het resulterende mengsel kreeg de naam "ORIUS-mengsel" en bestaat uit de volgende soorten: duizendblad, korenbloem, gele ganzenbloem, wilde peen en boekweit. Voor elk van deze soorten werden de aantallen en de soorten trips, en de aantallen *Orius* geteld door Inagro. CARAH ging ook verder met het bestuderen van zowel verschillende plantensoorten die als monocultuur zijn gezaaid, als ook het "ORIUS-mengsel", en evalueerde de migratie van insecten van een bloemenrand naar een aardbeienperceel. Er werden dus drie hoofdthema's bestudeerd: de invloed van verschillende types maaibeheer van bloemrijke grasstroken op de aanwezigheid van natuurlijke vijanden, de aantrekkelijkheid van verschillende plantensoorten voor trips en *Orius*, en de migratie van nuttige insecten van een bloemenstrook naar een aardbeienperceel.

ECOPAD

L'intérêt des bandes enherbées

Il a été montré que le programme de fauche influençait l'attractivité des insectes ravageurs et auxiliaires. La fauche trop fréquente favorise davantage la présence de pucerons au détriment des auxiliaires. Une fauche plus occasionnelle (2X/an) favorise une diversité entomologique plus large et est donc plus pertinente. De plus, la diversité végétale sur chacune de ces bandes est également un élément essentiel quant à la présence d'auxiliaires. Il est opportun que la bande enherbée soit riche en espèces vivaces, annuelles ou bisannuelles (graminées et dicotylédones).

Het maaibeheer van grasstroken

Er werd aangetoond dat maaibeheer een invloed heeft op de aantrekkelijkheid van de grasstroken voor plagen en nuttige insecten. Te frequent maaien is bevorderlijk voor de aanwezigheid van bladluizen en nadelig voor de aanwezigheid van natuurlijke vijanden. Meer occasioneel maaien (2X/jaar) bevordert een grotere entomologische diversiteit en is daarom interessanter. Bovendien bleek de plantdiversiteit in deze stroken een essentieel element voor de aanwezigheid van natuurlijke vijanden. Het is daarom aan te raden dat de grasstrook rijk is aan meerjarige, eenjarige of tweejarige soorten kruiden.

Type de végétation <i>Vegetatietype</i>	Conduite culturale <i>Teeltmanagement</i>	Programme de fauche <i>Maaibeheer</i>	Richesse entomologique <i>Entomologische rijkdom</i>					
			Coccinelles <i>Lieveheersbeestjes</i>	Syrphes <i>Zweefvliegen</i>	Anthocorides <i>Bloemenwansten</i>	Chrysopes <i>Groene gaasvliegen</i>	Hémérobies <i>Bruine gaasvliegen</i>	Pucerons <i>Bladluizen</i>
Végétation haute <i>Hoge vegetatie</i>	AB <i>Biologisch</i>	2X/an <i>2X/jaar</i>	X	X	X		X	X
Végétation moyenne <i>Gemiddelde vegetatie</i>	PBI <i>IPM</i>	1X/mois <i>1X/maand</i>		X	X			X
Gazon bas + bande enherbée <i>Laag gras + bloemenstrook</i>	PBI <i>IPM</i>	1X/semaine <i>1X/week</i>						X
Gazon bas + bande enherbée <i>Laag gras + bloemenstrook</i>	PBI <i>IPM</i>	1X/2 semaines <i>1X/2 weken</i>	X		X	X		X

Tableau 1 – Tableau récapitulatif des bandes enherbées, de leur programme de fauche et de la richesse entomologique pour chaque bande. Etudes réalisées en 2017, 2018 et 2019 par FREDON (France).

Tabel 1 - Overzichtstabel van de grasstroken, hun maairegime en entomologische rijkdom voor elke strook. Studies uitgevoerd in 2017, 2018 en 2019 door FREDON (Frankrijk).



Figure 1 - Bande enherbée suivie par la FREDON dans la région Haut-de-France.

Figuur 1 - Grasstrook, opgevolgd door FREDON in de regio Haut-de-France.

ECOPAD

Quelles sont les espèces végétales les plus intéressantes ?

Les 4 années du projet ont permis d'étudier précisément diverses espèces végétales et de les qualifier selon leur attractivité face aux insectes prédateurs et ravageurs. Le tableau suivant reprend chaque espèce et mélange étudié ainsi que son intérêt vis à vis des bio-agresseurs.

Wat zijn de meest interessante plantensoorten?

Tijdens de 4 jaar van het project werden verschillende plantensoorten in detail bestudeerd met betrekking tot hun aantrekkelijkheid voor predatoren en plagen. De volgende tabel geeft een overzicht van de bestudeerde soorten en mengsels en hun belang voor predatore wantsen en trips.

Nom français Naam	Nom latin Wetenschappelijke naam	Famille botanique Familie	Annuelle Eenjarig	Bisannuelle Tweejarig	Vivace Doorlevend	Attraction des insectes Aan trekkingskracht voor insecten			Proportion prédateurs/trips Proportie natuurlijke vijanden/trips
						Punaises prédatrices mirides Rovende blindwansten (Miridae)	Punaises prédatrices anthorcorides Bloemenwansten (Anthorcoridae)	Thrips Trips	
Achillée millefeuille Duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae		X		++	+	+++	++
Bleuet des champs Korenbloem	<i>Centaurea cyanus</i>	Asteraceae	X				+++	+++++	+
Tanaisie commune Boerenwormkruid	<i>Tanacetum vulgare</i>	Asteraceae			X	+++	+++	+	++
Melilot officinal Citroengele honingklaver	<i>Melilotus officinalis</i>	Fabaceae		X		+	-	++	+++
Carotte sauvage Wilde peen	<i>Daucus carota</i>	Apiaceae		X		++	++	++++	+
Marguerite commune Margriet	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Asteraceae	X				+	++	+
Lotier corniculé Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae			X	Pas de résultats Geen resultaten			
Sarrasin Boekweit	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Polygonaceae	X			++	+++	+	++
Chrysanthème des moissons Gele ganzenbloem	<i>Glebionis segetum</i>	Asteraceae	X				++	+++	+
Mélange "Orius" Mengsel "Orius"	<i>Achillea millefolium</i> , <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Tanacetum vulgare</i> , <i>Fagopyrum esculentum</i> , <i>Glebionis segetum</i>		X	X	X	+	++++	+++	+
Fleurs de fraisières Bloemen van aardbeien	<i>Fragaria</i>	Rosaceae	X			+	+++	+	++

Tableau 2 - Tableau récapitulatif des espèces végétales étudiées et de leur attraction pour les insectes auxiliaires et ravageurs. Etudes réalisées en 2017, 2018, 2019 et 2020 à l'Inagro et au CARAH asbl (Belgique).

Tabel 2 - Overzichtstabel van de bestudeerde plantensoorten en hun aantrekkingskracht op natuurlijke vijanden en plagen. Studies uitgevoerd in 2017, 2018, 2019 en 2020 door Inagro en CARAH (België).

Le tableau ci-dessus indique l'importance de la diversité végétale dans le cadre de l'attractivité des auxiliaires pour la lutte contre des insectes ravageurs. Chaque espèce est attractive pour les punaises anthorcorides mais également pour les thrips. Par-contre, le degré d'attractivité diffère selon les espèces. Il est donc intéressant de combiner plusieurs espèces afin d'obtenir un ratio prédateurs/ravageurs le plus élevé possible.

Bovenstaande tabel geeft het belang aan van plantdiversiteit voor de aantrekkelijkheid van nuttige insecten. Elke soort is aantrekkelijk voor rovende wantsen, maar ook voor trips. Aan de andere kant verschilt de mate van aantrekkelijkheid van de ene soort tot de andere. Het is daarom interessant om verschillende soorten te combineren om een zo hoog mogelijke roofdier/plaag-verhouding te verkrijgen.

ECOPAD

La migration des insectes auxiliaires de la bande fleurie vers la fraiseraie.

Les deux années d'étude de la migration des insectes de la bande fleurie vers la culture de fraises n'ont pas montré de réels résultats concluants quant à l'efficacité de la bande fleurie.

Cet essai mené en agriculture biologique a mis en évidence beaucoup de dégâts de thrips durant la saison. Les dégâts ont été observés sur l'ensemble de l'essai et autant sur les fruits immatures et murs. Les dégâts étaient plus importants en début de saison lorsque les populations d'Orius n'étaient pas encore suffisantes.

Cependant, nous avons observé qu'à la fin de la saison, les populations de punaises anthocorides Orius ont tendance à augmenter tandis que les populations de thrips ont tendance à diminuer. Cela semble constituer un résultat de cause à effet : lorsque les populations d'Orius augmentent, les populations de ravageurs diminuent.

Conclusions & perspectives

Les 4 années d'étude de cette thématique ont permis de repositionner l'importance de la diversité végétale en faveur de la biodiversité entomologique.

Les aménagements parcellaires constituent un axe permettant de favoriser la présence des auxiliaires. Du point de vue des espèces végétales intéressantes vis-à-vis de l'attractivité des auxiliaires, le plus important est de diversifier les espèces végétales : annuelles, bisannuelles et vivaces. Plus la durée de floraison est longue, plus la bande sera pertinente pour les insectes. C'est pour cela qu'il est judicieux de diversifier les espèces végétales et de sélectionner des espèces qui ne fleurissent pas au même moment afin de faire bénéficier les insectes d'une source d'alimentation assez longue. D'une manière générale, il est préférable de garder un milieu peu anthropisé et géré la production de fraises et la bande enherbée/fleurie sans insecticide. Cela permet de favoriser l'installation des populations d'insectes auxiliaires dans l'environnement des bandes enherbées et ou fleuries.

Cette thématique qui s'inscrit dans le domaine de l'agroécologie constitue une piste notable dans les perspectives de diminutions des produits phytopharmaceutiques auxquelles nous faisons face actuellement. Les différentes études menées ont permis de donner des éléments clés dans la lutte biologique par conservation contre les thrips en cultures de fraises.

De migratie van natuurlijke vijanden van de bloemenrand naar het aardbeiveld.

De twee jaar durende studie van de insectenmigratie van de bloemenrand naar het aardbeienperceel heeft geen echt sluitende resultaten opgeleverd.

Deze proef (biologische teelt) liet veel schade door trips zien tijdens het seizoen. Gedurende het hele proces werd er schade geconstateerd, zowel op onrijpe als rijpe vruchten. De schade was het grootst aan het begin van het seizoen toen de Orius-populatie nog niet voldoende groot was.

We hebben echter vastgesteld dat aan het einde van het seizoen de populaties van de Orius toenemen, terwijl de populaties van trips afnemen. Dit lijkt een oorzakelijk gevolg te zijn: wanneer de Orius-populatie toeneemt, neemt de populatie van de plaag af.

Conclusies & perspectieven

De 4 jaar durende studie van dit thema heeft ons in staat gesteld om het belang van de plantendiversiteit te herbevestigen ten voordele van de entomologische biodiversiteit.

Het beheer van percelen is een belangrijke factor om de aanwezigheid van nuttigen te bevorderen. Vanuit het oogpunt van interessante plantensoorten in relatie tot de aantrekkelijkheid van de natuurlijke vijanden is het belangrijkste om de plantensoorten te diversifiëren: eenjarig, tweejaarlijks en doorlevend. Hoe langer de bloeiperiode, hoe relevanter voor insecten. Daarom is het verstandig om plantensoorten te diversifiëren en soorten te selecteren die niet tegelijkertijd bloeien om insecten zo lang mogelijk van voedsel te voorzien. In het algemeen verdient het de voorkeur om weinig te maaien en de aardbeien en de gras- en bloemstrook zonder insecticiden te beheren. Dit helpt om de vestiging van natuurlijke vijanden in de omgeving van het gras en/of de bloeiende stroken te bevorderen.

Dit thema, dat deel uitmaakt van het domein van de agro-ecologie, is een piste in de vooruitzichten van de vermindering van de toegelaten gewasbeschermingsmiddelen waar we nu mee geconfronteerd worden. De verschillende uitgevoerde studies hebben het mogelijk gemaakt om belangrijke elementen aan te leveren voor de biologische beheersing van de trips in de aardbeienteelt.

ECOPAD

Une meilleure connaissance des souches de *Phytophthora* en endive sont nécessaires pour un meilleur contrôle de la maladie

Tania DE MAREZ¹, Jolien CLAERBOUT¹

¹ Inagro vzw

L'infestation par *Phytophthora cryptogea* entraîne une perte de rendement annuelle dans le forçage de l'endive. En raison de la gamme limitée de produits phytosanitaires, le secteur de l'endive a tout intérêt à développer une Stratégie de Protection Biologique intégrée contre cette maladie. Dans le cadre du projet ECOPAD, les chercheurs ont recueilli des informations sur l'agressivité de différentes souches et leur sensibilité aux fongicides. Les recherches se poursuivent pour trouver des variétés moins sensibles.

Éléments de connaissances du pathogène et pistes pour la Protection Biologique Intégrée

Phytophthora cryptogea ou mildiou de l'endive est un agent pathogène lié au sol qui peut entraîner des pertes économiques importantes dans la culture de l'endive. L'infection se développe déjà sur le champ, généralement en automne, lorsque le temps est chaud et humide. L'infection des racines se produit généralement lors de la récolte, en particulier par le bord tranchant situé au bas de la racine. Les symptômes de la maladie eux-mêmes ne se manifestent souvent que lors du forçage. La pourriture brune de la racine est typique et, selon le degré d'infection, elle peut persister sur toute la racine (Figure 1). Par la suite, la formation des racines fibreuses est inhibée, de sorte que les têtes sont gravement entravées dans leur croissance et seront invendables. *Phytophthora* est un agent pathogène qui peut se propager dans la solution nutritive par des zoospores. Souvent, la solution nutritive devient également visqueuse.

Diepgaand onderzoek naar *Phytophthora*-stammen bij witloof nodig voor goede beheersing

Aantasting door *Phytophthora cryptogea* veroorzaakt jaarlijks opbrengstverlies in de witloofforcerie. Door het beperkte gamma gewasbeschermingsmiddelen heeft de witloofsector alle belang bij de ontwikkeling van een geïntegreerde beheersingsmethode voor deze pathogeen. Binnen het ECOPAD-project verzamelen onderzoekers informatie over de agressiviteit van verschillende stammen en hun gevoeligheid voor fungiciden. Ondertussen gaan ze ook op zoek naar minder gevoelige rassen.

Nood aan kennis over geïntegreerde beheersing

Phytophthora cryptogea of bruin penrot is een bodemgebonden pathogeen die zware economische verliezen kan veroorzaken in de witloofteelt. De besmetting gebeurt op het veld, veelal in het najaar bij warm en vochtig weer. Infectie van de wortels treedt meestal op bij de rooi, vooral via het snijvlak onderaan de wortel. De ziektesymptomen zelf komen vaak pas tijdens de forcerie tot uiting. Typisch is de bruine verrotting van de wortel, die zich afhankelijk van de graad van infectie over de hele wortel kan doorzetten (Figuur 1). Vervolgens wordt de vorming van de vezelwortels geremd zodat de kroppen sterk gehinderd worden in hun groei en onverkoopbaar zullen zijn. *Phytophthora* is een pathogeen die zich kan verspreiden in de voedingsoplossing via zoösporen. Dikwijls zal ook verslijming van de voedingsoplossing optreden.



Figure 1 - *Phytophthora cryptogea* ou mildiou de l'endive entraîne une pourriture brun clair du tissu racinaire qui peut même persister sur toute la longueur de la racine.

Figuur 1 - *Phytophthora cryptogea* of bruin penrot resulteert in een duidelijke bruine verrotting van het wortelweefsel die zich zelfs over de hele wortellengte kan doorzetten.

ECOPAD

Éviter d'arracher par temps de pluie est un moyen de limiter la propagation de l'infection par *Phytophthora*. Il est conseillé de combiner cela avec un traitement des racines et ensuite les stocker dans un entrepôt frigorifique le plus rapidement possible afin d'empêcher le développement ultérieur de l'agent pathogène. Toutefois, ces mesures ne sont pas toujours pratiques et un traitement supplémentaire avec un produit phytosanitaire est souvent nécessaire. L'approfondissement des connaissances sur cet agent pathogène est donc également crucial pour la Protection Biologique Intégrée.

Etude de l'agressivité des souches de *Phytophthora*

Inagro et CARAH ont déjà constitué une collection de quinze souches de *Phytophthora*. Six de celles-ci ont été étudiées et ont été nommées d'après leur lieu d'origine : Beauvechain, Hallon, Inagro, Leblanc, Zannier, Zonnebeke. Chacune de ces souches a été caractérisée, testant à la fois l'agressivité et la sensibilité au métalaxyl-M, à l'azoxystrobine et au mandipropamid. Ces dernières sont les substances actives de Santhal (autorisé en France, pas autorisé en Belgique), d'Ortiva (autorisé en Belgique, pas autorisé en France) et Revus/Pergado V (autorisé en Belgique, pas autorisé en France).

Pour déterminer l'agressivité, on distingue trois classes : peu agressif, moyennement agressif et très agressif. Jusqu'à présent, peu de souches peu agressives ont été trouvées, alors qu'une seule souche (Inagro) pouvait être qualifiée de moyennement agressive. Les cinq souches restantes ont été identifiées comme très agressives.

Chacune des souches très agressives est sensible au métalaxyl-M, les souches Zonnebeke et Beauvechain étant très sensibles. En comparaison avec ces souches, la souche Inagro, moyennement agressive, n'avait qu'une sensibilité très limitée. Cependant, comparée à l'azoxystrobine, la souche Inagro avait la même sensibilité assez forte que celle des souches Zonnebeke et Leblanc. Toutes les souches testées étaient également très sensibles au mandipropamid.

Niet rooien bij regenweer is een manier om de infectieverspreiding door *Phytophthora* in te perken. Als je hieraan een vlotte verwerking van de wortels koppelt zodat de wortels zo snel mogelijk in de koelcel worden gestockeerd, dan kan je de verdere ontwikkeling van de pathogeen ook grotendeels tegengegaan. Deze maatregelen zijn echter niet altijd praktisch haalbaar en een bijkomende behandeling met een gewasbeschermingsmiddel dringt zich dan ook dikwijls op. De verdere uitbouw van de kennis omtrent deze pathogeen is dus ook cruciaal voor een geïntegreerde beheersing.

Aggressiviteit *Phytophthora*-stammen wordt in kaart gebracht

Inagro en CARAH hebben gedurende het project een verzameling van een vijftiental *Phytophthora*-stammen aangelegd. Zes hiervan zijn geïdentificeerd en werden genoemd naar hun plaats van oorsprong: Beauvechain, Hallon, Inagro, Leblanc, Zannier en Zonnebeke. Van elk van deze stammen werd zowel de agressiviteit als de gevoeligheid voor metalaxyl-M, azoxystrobine en mandipropamid getest in petrischalen. Dit zijn de actieve stoffen van respectievelijk Santhal (erkend in Frankrijk, niet erkend in België), Ortiva (erkend in België, niet erkend in Frankrijk) en Revus/Pergado V (erkend in België, niet erkend in Frankrijk).

Bij het bepalen van de agressiviteit onderscheiden we drie klassen: weinig agressief, matig agressief en zeer agressief. Weinig agressieve stammen werden tot nu toe niet teruggevonden, terwijl slechts één stam (Inagro) als matig agressief kon worden aangeduid. De overige vijf stammen werden geïdentificeerd als zeer agressief.

Elk van de zeer agressieve stammen is gevoelig voor metalaxyl-M (Tabel 1), waarbij de stam Zonnebeke en Beauvechain zeer gevoelig bleken te zijn. In vergelijking met deze stammen had de matige agressieve stam Inagro een veel lagere gevoeligheid. Tegenover azoxystrobine had de stam Inagro dan weer een vrij sterke gevoeligheid die wel vergelijkbaar is met die van de zeer agressieve stammen Zonnebeke en Leblanc. Alle geteste stammen bleken ook zeer gevoelig tegenover mandipropamid.

ECOPAD

DL ₅₀ (µg/ml)		Substance active		
		Actieve stof		
Souche de <i>Phytophthora</i> <i>Phytophthora</i> -stam	Hallon	0,34	3,07	<0,01
	Inagro	107	1,5	<0,01
	Leblanc	0,47	1,55	<0,01
	Zannier	0,7	4,34	<0,01
	Zonnebeke	0,07	1,67	<0,01
	Beauvechain	< 0,01	/	/

Tableau 1 - Dose (µg / ml) à laquelle 50% (DL₅₀) des agents pathogènes de la souche de *Phytophthora* sont tués.

Tabel 1 - Dosis (µg/ml) waarbij 50% (DL₅₀) van de aanwezige pathogenen van de *Phytophthora*-stam afgedood wordt.

Recherche de variétés moins sensibles

L'infection par *Phytophthora* pourrait éventuellement être maîtrisée en utilisant des variétés moins sensibles. C'est pourquoi Inagro a déjà testé la sensibilité de différentes variétés à des souches moyennement agressives UPMC (une souche déjà isolée par l'APEF avant le début de ce projet) et Inagro et à des souches très agressives Zannier et Zonnebeke. Le degré d'infection des racines était indiqué par un score compris entre 0 et 4, 4 indiquant une infection très forte.

Quand elles sont infectées par la souche UPMC, la majorité des variétés testées se sont révélées presque insensibles à cette souche de *Phytophthora* moyennement agressive. Hermès et la variété Mont Blanc ont fait preuve d'une très grande sensibilité, entraînant une perte très forte (données non affichées). Sur la souche Inagro, la plupart des variétés ont réagi de manière sensible (Figure 2). Seule la nouvelle variété d'endive rouge Ceralie (HR138) a été moins sensible. L'infection par les deux souches très agressives Zannier et Zonnebeke a également provoqué une infestation généralement très forte dans toutes les variétés incluses dans cette étude. La sensibilité de Ceralie n'a été étudiée qu'avec la souche Zonnebeke. Comme pour la souche Inagro, Ceralie n'était pas très sensible à la souche Zonnebeke (figure 2). La Ceralie est la seule variété d'endive rouge qui a été étudiée dans ces essais. Nous ne savons pas si d'autres variétés d'endive réagissent de la même manière.

Zoektocht naar minder gevoelige rassen

Je zou een aantasting door *Phytophthora* ook binnen de perken kunnen houden door te kiezen voor minder gevoelige rassen. Daarom heeft Inagro verschillende rassen geïnfecteerd met de matig agressieve stammen UPMC (een stam die voor het begin van dit project reeds door APEF werd geïsoleerd) en Inagro en met de zeer agressieve stammen Zannier en Zonnebeke om zo hun gevoeligheid te bepalen. Hierbij werd de aantastingsgraad van de wortels aangeduid met een score tussen 0 en 4 waarbij 4 een heel zware aantasting aanduidt.

Bij infectie met de UPMC-stam bleek het merendeel van de geteste rassen zo goed als ongevoelig voor deze matig agressieve *Phytophthora*-stam. Enkel de rassen Hermès, Platine en Mont Blanc vertoonden een heel sterke gevoeligheid met een bijhorende zware aantasting als gevolg (data niet weergegeven). Op de Inagro stam reageerden de meeste rassen wel gevoelig (Figuur 2). Enkel het nieuwe roodloof ras Ceralie (HR138) was minder gevoelig. Ook infectie met beide sterk agressieve stammen Zannier en Zonnebeke zorgde voor een algemeen zeer sterke aantasting bij alle rassen die werden opgenomen in dit onderzoek. De gevoeligheid van Ceralie werd enkel nagegaan met stam Zonnebeke. Net zoals bij stam Inagro was Ceralie ook voor stam Zonnebeke weinig gevoelig (Figuur 2). Ceralie was het enige roodloofras dat in deze proeven onderzocht werd. We weten niet of andere roodloofrassen op dezelfde manier reageren.

ECOPAD

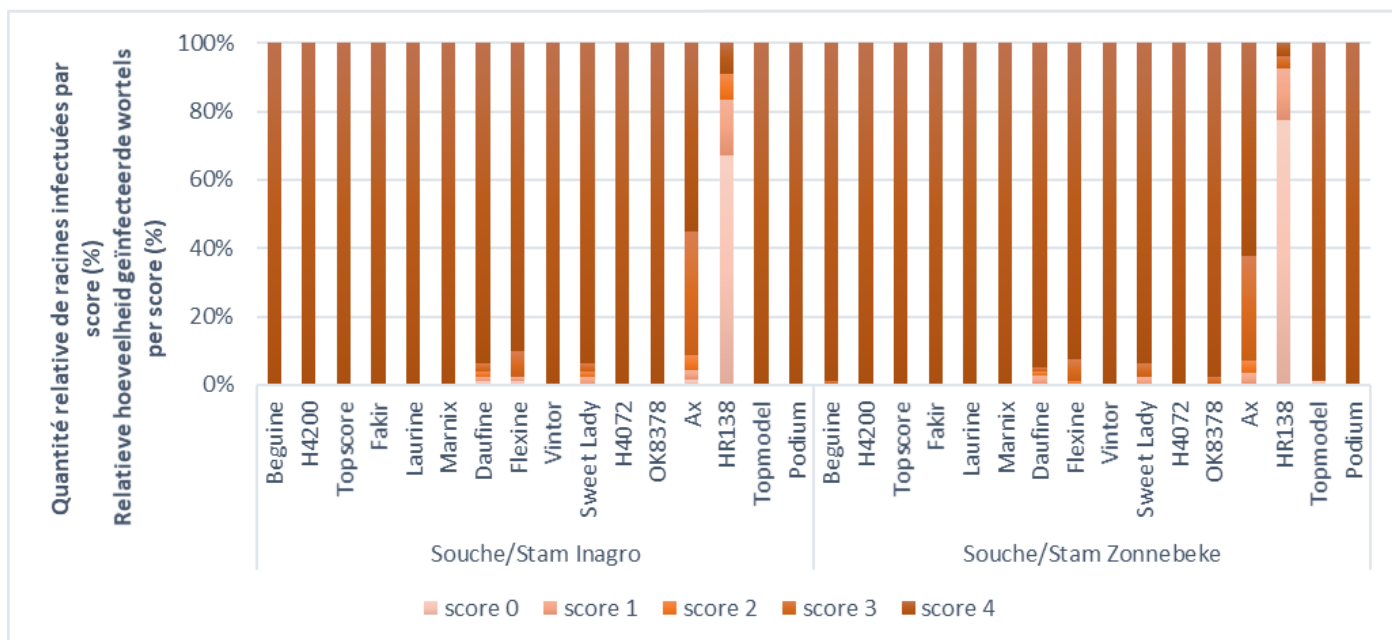


Figure 2 - Degré d'infection des racines d'endive après infection par les souches Inagro et Zonnebeke de *Phytophthora*, moyennement agressive, chez différentes variétés d'endive.

Figuur 2 - Aantastingsgraad van de witloofwortels na infectie met de *Phytophthora*-stammen Inagro en Zonnebeke bij verschillende witloofrassen. Scores tussen 0 en 4 waarbij 4 een heel zware aantasting aanduidt.

Perspectives

Afin de pouvoir mieux estimer l'efficacité d'un traitement phytosanitaire contre certaines souches de *Phytophthora*, il est nécessaire de mieux comprendre la distribution et la relation entre les différentes souches. Les informations que les chercheurs peuvent recueillir sur les souches peuvent également aider les semenciers à sélectionner des variétés d'endive plus résistantes qui sont également plus résistantes aux souches très agressives de *Phytophthora*.

Onderzoek *Phytophthora*-stammen zorgt voor nieuwe inzichten

Om beter te kunnen inschatten wat de effectiviteit van een behandeling met gewasbeschermingsmiddelen tegenover bepaalde *Phytophthora*-stammen zal zijn, is een diepgaander inzicht in de verspreiding en verwantschap tussen de verscheidene stammen vereist. De informatie die onderzoekers over de stammen kunnen verzamelen kan mogelijk ook zaadhuizen helpen bij een gerichte veredeling naar meer resistente witloofrassen die ook beter gewapend zijn tegen zeer agressieve *Phytophthora*-stammen.