

ECOPAD: HET PAD NAAR DE AGRO-ECOLOGIE

Platform voor grensoverschrijdende
samenwerking voor groenteteelt
verse markt en industrie

BEREDENEERDE
GEWASBESCHERMING
TEGEN BLADZIEKTEN
IN WORTEL

TECHNISCHE FICHES

Uitgevoerd in het kader van het grensoverschrijdend Interreg V programma Frankrijk/
Wallonië/Vlaanderen, met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling,
la Région Hauts-de-France, Wallonië en de provincies Oost-Vlaanderen en West-Vlaanderen.



PARTNERS



Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt Oost-Vlaanderen vzw (PCG)

Karreweg 6, B-9770 Kruishoutem, Belgique

Tel: 0032(0)9 381 86 86

Website: www.pcgroenteteelt.be | E-mail: pcg@pcgroenteteelt.be



Inagro vzw

Ieperseweg 87, B-8800 Rumbeke-Beitem, Belgique

Tel: 0032(0)51 27 3200

Website: www.inagro.be | E-mail: info@inagro.be



Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut (Carah)

Rue de l'agriculture 301, B-7800 Ath, Belgique

Tel: 0032(0)68 26 46 50

Website: www.carah.be | E-mail: info@carah.be



FREDON Hauts-de-France

Sites de Loos-en-Gohelle :

21 et 265, rue Becquerel

62750 Loos-en-Gohelle, France

Tel: 0033(0)3 21 08 62 90

Website: www.fredon.fr/hauts-de-france | E-mail: fredon@fredon-hdf.fr

Site d'Amiens :

19 bis, rue Alexandre Dumas

80096 Amiens Cedex 3, France

Tel: 0033(0)3 22 33 67 10



Interprofession des légumes en conserve & surgelés (Unilet)

45, Avenue Paul Claudel, 80480 Dury, France

Tel: 0033(0)3 22 45 41 09

Website: www.unilet.fr | E-mail: dury@unilet.fr



Chambre d'Agriculture interdepartementale Nord Pas-de-Calais

Cité de l'agriculture, 56 avenue Roger Salengro, 62223 Saint Laurent Blangy, France

Tel: 0033(0)3 21 60 57 57

Website: www.agriculture-npdc.fr | E-mail: contact@npdc.chambagri.fr



Pôle Légumes Région Nord

209, route d'Estaires, 62840 Lorgies, France

Tel: 0033(0)3 21 52 83 99

Website: www.agriculture-npdc.fr | E-mail: plrn@wanadoo.fr

BEREDENEERDE GEWASBESCHERMING TEGEN BLADZIEKTEN IN WORTEL

¹M. Legrand – ²A. Tack – ³H. Wera

¹UNILET – ²PCG – ³CARAH

In 2019 werd ongeveer 3100 ha wortelen geteeld in Vlaanderen, 2 600 ha in de Franse regio Hauts-de-France en 900 ha in Wallonië. Het gaat dus om een aanzienlijke productie: de regio Hauts-de-France staat qua productie op de tweede plaats na de regio la Nouvelle-Aquitaine.

Of het nu gaat om Amsterdamse bak, Flakkeese of Nantes wortelen, allen worden ze voornamelijk aangetast door twee bladziekten: *Alternaria* en echte meeldauw.

De symptomen en voorwaarden voor ontwikkeling zijn zeer verschillend van elkaar, maar deze twee schimmels hebben een hoge potentiële schade met elkaar gemeen. De schade is direct door het beperken van de fotosynthese na de vernietiging van het loof. Het is ook indirect, vooral bij Amsterdamse bak wortelen. Bij dit type worden de wortelen bij oogst namelijk aan het loof uit de grond getrokken. Als het loof niet stevig genoeg is, blijft een deel van de wortelen achter in de grond.

VOORSTELLING VAN DE WORTELZIEKTES

Alternaria is de meest voorkomende ziekte in de wortelteelt. Verschillende soorten schimmels kunnen symptomen veroorzaken, maar *Alternaria dauci* is de meest voorkomende. De schade begint als verkleurde of gele vlekken op het blad en neemt dan de vorm aan van verbranding van de bladranden. Als de omstandigheden gunstig zijn voor de schimmel, worden de blaadjes necrotisch tot ze een min of meer uitgebreide vernietiging van het loof bereiken, afhankelijk van de intensiteit van de aantasting en de vroegheid ervan. *Alternaria* komt vooral voor bij warme (temperaturen dicht bij 25°C) en vochtige omstandigheden: epidemieën worden meestal van augustus tot september waargenomen. Bepaalde posities van percelen (nabijheid van een bos) bevorderen de ontwikkeling ervan dankzij een warmer en vochtiger microklimaat. De schimmel vestigt zich soms ook als een saprofyt op aangetaste en afstervende bladeren. Hij kan overleven onder de vorm van sporen (conidia genoemd) of als mycelium op zaden, plantenresten, winterwortelen of wilde schermbloemige planten.



Foto 1: De schade begint als verkleurde of gele vlekken op het blad en neemt dan de vorm aan van verbranding van de bladranden. (Bron : Unilet)



Foto 2: Een wit, poederig pluus op het bladerdek, typische symptomen voor echte meeldauw. (Bron : PCG)

Witziekte in wortel komt ook vaak voor. De symptomen zijn gelijkaardig aan die van de meeste echte meeldauw soorten: wit, poederig pluus op het bladerdek, dat de plant uitdroogt en in geval van een sterke aantasting doet afsterven. *Erysiphe heraclei* (ook wel *E. ombelliferarum* genoemd) ligt aan de basis van deze schade. In tegenstelling tot *Alternaria* heeft deze schimmel afwisselende omstandigheden nodig van perioden met een hoge luchtvochtigheid (stormachtig weer) en droge perioden die gunstig zijn voor de verspreiding van sporen. Dit verklaart waarom deze ziekte eerder voorkomt in de zomerperiode (augustus). De aanwezigheid van water op de bladeren stopt de ziekte. De aantasting verdwijnt dan ook meestal door de neerslag in de herfst.

De fungicidebescherming tegen deze ziekten is hoofdzakelijk preventief, gezien de explosieve aard van deze ziekten. 1 tot 2 behandelingen worden gemiddeld uitgevoerd

op korte-cyclus wortelen, tot 4 of 5 op de langste cycli. Voor wortelen die bestemd zijn voor verwerking, wordt de keuze van de variëteiten hoofdzakelijk gebaseerd op "industriële" criteria (drogestofgehalte, kleur, opbrengst, enz.). Het gedrag ten aanzien van ziekten is secundair, wat de beperkte kennis van de gevoeligheid voor ziekten verklaart. Bovendien is het gamma aan variëteiten beperkt en is het niet onderhevig aan veel verandering.

In het kader van het ECOPAD project hebben de praktijkcentra CARAH, PCG en UNILET de ambitie gehad de mogelijkheden te bestuderen om de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen te verminderen:

- Verschillen in rasgevoeligheid.
- Beslissingsondersteunende tools
- Biologische middelen

METHODE

Om de resultaten tussen de praktijkcentra te kunnen vergelijken werden de protocollen en beoordelingsmethoden gezamenlijk ontwikkeld. De aanwezigheid van *Alternaria* en witziekte werd gecontroleerd op een monster van 50 planten per plot bij Amsterdamse bak wortelen en op 50 tot 100 bladeren bij Nantes of Flakkeese wortelen. De beoordelingen vonden plaats vóór elke interventie of voor onbehandelde proeven of objecten om de 14 dagen, vanaf het moment dat het loof is dichtgegroeid tot aan de oogst. De rasgevoeligheidsproeven werden uitgevoerd

met dezelfde zaadpartijen voor elk ras, verdeeld over de 3 praktijkcentra. Voor de proeven met betrekking tot de ontwikkeling van beslissingsondersteunende tools, werden systematisch behandelingen uitgevoerd met hetzelfde fungicide om verschillen in doeltreffendheid of persistentie te voorkomen en om alleen het effect van het interval en de duur van de bescherming te vergelijken. De eerste toepassing gebeurde bij het dichtgroeien van de rijen en werd elke 14 tot 21 dagen herhaald, afhankelijk van het object, met in totaal 2 tot 5 behandelingen.

BELANGRIJKSTE RESULTATEN

Rasgevoeligheid van Amsterdamse bak wortelen

Tijdens het project werden 3 rassenproeven (1 per jaar) uitgevoerd in Amsterdamse bak wortelen door Unilet. De zes meest geteelde rassen voor dit type wortelen werden geëvalueerd. In 2018 werd elk ras met en zonder fungicidebehandeling geëvalueerd (1 enkele behandeling die 13 dagen voor de oogst werd uitgevoerd).

Het percentage aangetaste planten door *Alternaria* varieert aanzienlijk van jaar tot jaar, met andere woorden afhankelijk van de klimatologische omstandigheden. Alle rassen zijn gevoelig voor *Alternaria*. In omstandigheden van hoge druk (proef van 2018) is SALTO het minst getroffen (toch 53% aangetaste planten). MAXI is extreem gevoelig met 97% van de planten aangetast. Het effect van de fungicidebehandeling is merkbaar (38% minder

aangetaste planten) bij SOLO, bijna nihil bij SALTO en laag (minder dan 22%) bij de andere rassen.

De opbrengst is in de eerste plaats afhankelijk van de klimatologische omstandigheden van het jaar. De correlatie met *Alternaria* lijkt zwak te zijn

De opbrengsten variëren ook naar gelang de rassen, met verschillen die kunnen oplopen tot +/- 25%, of de teelt nu behandeld werd of niet. In 2018 winnen AMROLA en SOLO 14-15% aan opbrengst met één fungicidebehandeling, maar in 2019 slechts 2-3%. Het effect van de behandeling is beperkt voor MAXI (+ 9%) en verwaarloosbaar voor ABK en SALTO. Het belang van de fungicidebehandeling is dus verre van systematisch en duidelijk.

▼ **Tabel 1:** percentage planten aangetast door *Alternaria* bij Amsterdamse bak wortelen

	Percentage aangetaste planten			Reductie van het percentage aangetaste planten
	2017	2018	2019	2018
ABK onbehandeld	16	87		
ABK behandeld		65		22
AMFINE onbehandeld	25	75		
AMFINE behandeld		55		20
AMROLA onbehandeld	27	68	41	
AMROLA behandeld		57	43	11
MAXI onbehandeld	16	97		
MAXI behandeld		82		15
SALTO onbehandeld	17	53		
SALTO behandeld		49		4
SOLO onbehandeld	18	65	44	
SOLO behandeld		27	47	38
gem. onbehandeld	20	74	43	
gem. behandeld		56	45	18

▼ **Tabel 2:** netto opbrengst bij Amsterdamse bak wortelen

	Netto opbrengst (ton/ha)			Extra opbrengst door de behandeling met fungiciden
	2017	2018	2019	2018
ABK onbehandeld	58,3	48,3		
ABK behandeld		50,0		4%
AMFINE onbehandeld	58,9	53,3		
AMFINE behandeld		59,6		12%
AMROLA onbehandeld	54,9	40,3	33,9	
AMROLA behandeld		46,5	34,7	15%
MAXI onbehandeld	59,4	51,8		
MAXI behandeld		56,5		9%
SALTO onbehandeld	64,1	50,0		
SALTO behandeld		50,3		1%
SOLO onbehandeld	56,4	47,3	34,0	
SOLO behandeld		54,1	35,0	14%
gem. onbehandeld	58,7	48,5	34,0	
gem. behandeld		52,8	34,9	9%

Rasgevoeligheid van Nantes en Flakkeese wortelen

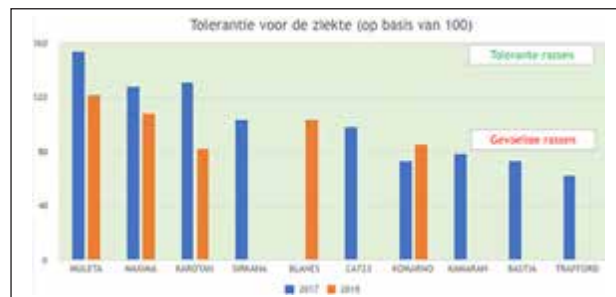
Twaalf proeven werden opgezet (1 per praktijkcentrum per jaar) waarbij rassen onder onbehandelde omstandigheden werden vergeleken. De proef van 2017 die door PCG werd uitgevoerd, moest worden stopgezet wegens een te heterogene opkomst om het gedrag van de rassen goed te kunnen beoordelen.

Er werden vijftien rassen getest, die overeenkomen met de meest geteelde rassen in de 3 productiegebieden van Vlaanderen, Wallonië en regio Hauts-de-France. Ondanks de zeer variabele ziektedruk (van 0 tot 88% aangetaste bladeren en tot 36% aangetast bladoppervlak), werden er weinig verschillen tussen de rassen waargenomen. Ze bleken allemaal gevoelig te zijn voor *Alternaria*. Bij het begin van de aantasting kunnen verschillen zichtbaar zijn, maar wanneer de ziekte zich echter verder ontwikkelt, wordt het gedrag van de rassen homogeen. Het percentage aangetaste bladeren varieert maximum 21% en het percentage aangetast bladoppervlak met 23%. De intensiteit van de aantasting varieert vooral afhankelijk van de klimatologische omstandigheden.

Beslissingsondersteunende tools

De proeven rond beredeneerd behandelen, startten in 2019 met het opzetten van één proef per praktijkcentrum. De resultaten tonen het belang aan van behandelen tegen schimmelziekten. De opbrengstverliezen kunnen immers oplopen tot bijna 30% als er niet behandeld wordt. In de uitgevoerde proeven was een verlaging van de behandelingsfrequentie met 40-50% echter niet nadelig voor de productiviteit, op voorwaarde dat de behandelingen bij het begin van de aantasting werden gepositioneerd. De impact van de ziekten (*Alternaria* of witziekte) op de opbrengst hangt immers niet

Voor wat betreft witziekte werd MULETA telkens aanzienlijk minder getroffen in alle 4 de proeven waarin het ras werd getest. De rassen BASTIA, BLANES, CA 723, EXTREMO, KAMARAN, KAROTAN, KOMARNO, MAXIMA en SIRKANA vertoonden een matige of onregelmatig aantasting. TRAF-FORD werd zeer gevoelig bevonden. De resultaten bleken onvoldoende om de andere rassen in te delen.



▲ **Figuur 1:** Tolerantie van Nantes en Flakkeese wortelen ten opzichte van witziekte (uitgedrukt op basis van 100)

alleen af van hun intensiteit, maar ook van de datum waarop ze verschijnen. Het effect van fungiciden (en het belang van de behandelingen) neemt af gedurende de teelt.

Om hun efficiëntie te verhogen, maar ook om de behandelingen zoveel mogelijk te beperken, is in 2020 een beslissingsondersteunende tool getest door UNILET. Het is een softwareprogramma dat werkt met gegevens van een LEMKEN-meteostation dat zich in het perceel bevindt. Een model geeft op basis van deze gegevens een risicovoorspelling:

gemiddeld (geel alarm), hoog (oranje alarm) of extreem (rood alarm). Dankzij een applicatie kunnen het risiconiveau en de waarschuwingen direct op de mobiele telefoon van de teler of zijn adviseur worden gemeld. Er werden 3 strategieën getest: het uitvoeren van een behandeling met fungiciden vanuit de verschillende alarmniveaus (geel, oranje of rood). Zodra de behandeling is uitgevoerd, wordt aangenomen dat het gewas beschermd is voor een periode van 14 dagen. Het opnieuw uitvoeren van een behandeling is dan gebaseerd op het niveau van het risico dat door de software wordt voorspeld. Deze strategieën werden vergeleken met een referentieschema waar 4 keer werd behandeld, om de 14 dagen, vanaf het moment dat het loof was dichtgegroeid. Er werd ook vergeleken met een onbehandelde controle.

Bij de oogst op 6 oktober kunnen we in de onbehandelde controle zien dat het bladoppervlak voor 30% door witziekte en voor 15% door *Alternaria* is aangetast. De bruto-opbrengst is laag met slechts 63,5 ton/ha. Na 4 fungicide behandelingen zorgt het referentieschema slechts voor een kleine vermindering van de bladaantasting door de late ontwikkeling van ziekte in dit object. De opbrengst leed hier niet zo sterk onder de ziekteaantasting en bereikte 78,7 ton/ha (24% hoger dan de onbehandelde controle). De objecten die behandeld werden volgens de indicatie van een gemiddeld of hoog risiconiveau liggen dicht bij elkaar. Ze hebben beiden geleid tot 3 behandelingen, bijna op dezelfde data. De eerste behandeling is 8 dagen later gezet ten opzichte van de referentie. Na 14 dagen werd de tweede behandeling gezet, maar tussen de tweede en derde behandeling zat een interval van 27 en 29 dagen (afhankelijk van het gekozen risiconiveau). Er werd toen geen risico op *Alternaria* aangegeven in het model. Deze gereduceerde behandeling had geen invloed op de opbrengst, die vergelijkbaar was met de referentie. De vertraging van 6 tot 8 dagen na de laatste

Het belang van biologische middelen

Twee nieuwe biologische middelen werden uitgetest in 2020. Helaas leek de doeltreffendheid van de behandelingen in de eerste proef alleen verband te houden met de eerste twee behandelingen die met conventionele producten werden uitgevoerd. De afwezigheid van ziekte in de tweede proef maakte het ook niet mogelijk het belang van de producten te beoordelen. Daarom moet het onderzoek worden verdergezet om het

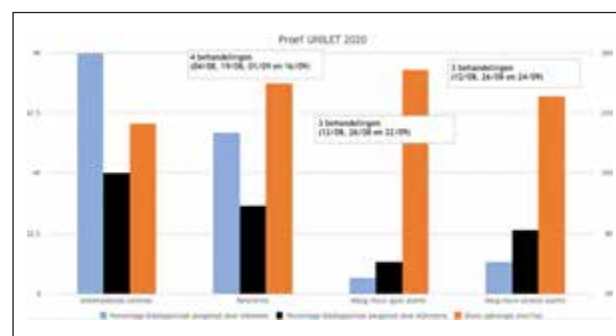
CONCLUSIE EN VOORUITZICHTEN

Alleen het ras MULETA blijkt beduidend minder gevoelig voor witziekte. De verschillen tussen de rassen zijn niet significant en het ontwikkelingsniveau van *Alternaria* en witziekte hangt voornamelijk af van de klimatologische omstandigheden. Het onderzoek toonde aan dat de invloed van ziekten op de opbrengst laag was bij Amsterdamse bak wortelen, maar kon oplopen tot een derde van de opbrengst bij Nantes of Flakkeese wortelen. Behandelen met fungi-

	UNILET	CARAH	PCG
Datum beoordeling	2-okt.	18-nov.	20-nov.
Interval na behandeling	B5 + 28	B5 + 59	B5 + 48
MULETA - 5 behandelingen	131,9	135,7	-
MULETA - onbehandeld	107,9	134,8	-
EXTREMO - 5 behandelingen	102,4	138,3	98
EXTREMO - 3 behandelingen vroeg	102	139,7	107
EXTREMO - 3 behandelingen laat	87,1	131,2	95
EXTREMO - 5 behandelingen halve dosis	-	138,2	93
EXTREMO - onbehandeld	-	113,5	75
KOMARNO - 5 behandelingen	-	-	115,3
KOMARNO - onbehandeld	-	-	83,4



Tabel 3: Effect van de fungicide behandelingen op de opbrengst



Figuur 2: Studie naar het belang van een beslissingsondersteunende tool voor de bestrijding van bladziekten in wortel

behandeling in het referentieschema lijkt zelfs ten goede te zijn gekomen aan de kwaliteit van de bescherming van het loof, dat praktisch vrij is van witziekte (minder dan 4%), en veel minder last heeft van *Alternaria* (4 tot 8%). Aan de andere kant blijkt de strategie om alleen in te grijpen als er een extreem risico bestaat niet te voldoen: deze drempel werd nooit bereikt. De resultaten zijn dus vergelijkbaar met de onbehandelde controle.

belang van deze nieuwe producten na te gaan. Ook zwavelhoudende producten, waarvan het belang bij de bestrijding van witziekte reeds werd aangetoond, behoren tot de biologische middelen. In Frankrijk zijn ook ESSEN'CIEL, LIMOCIDE en PREV-AM PLUS, op basis van etherische oliën van sinaasappel, toegestaan. Hoewel ze aanzienlijk minder effectief zijn dan producten op basis van zwavel, kunnen ze ook van belang zijn.

ciden kan daarom essentieel zijn. De proeven hebben het mogelijk gemaakt een beslissingsondersteunende tool te identificeren om de behandelingen te sturen. Deze tool lijkt de kwaliteit van de bescherming te waarborgen en de opbrengst te behouden, terwijl er tegelijkertijd economischer wordt behandeld. Verder onderzoek zal moeten worden verricht voor het verfijnen van de strategieën en het valideren van de relevantie van het model.