

Advies

Plantengezondheid in de context van klimaatverandering: naar een best-of-breed strategie



Brussel, 5 juli 2021

De Strategische Adviesraad voor Landbouw en Visserij adviseert de beleidsmakers, in hoofdzaak de Vlaamse Regering en het Vlaams Parlement, over landbouw en visserij in de brede zin van het woord. De adviezen, zoals vastgesteld door de belanghebbenden vertegenwoordigd in de adviesraad, passen in een gedragen politieke besluitvorming.

Advies op eigen initiatief

Advies bestemd voor: Hilde Crevits - Vlaams minister van Economie, Innovatie, Werk, Sociale economie en Landbouw; Zuhair Demir - Vlaams minister van Justitie en Handhaving, Omgeving, Energie en Toerisme; Frank Vandenbroucke - vice-eersteminister van de federale regering en federaal minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid; David Clarinval – federaal minister van Middenstand, Zelfstandigen, KMO's en Landbouw, Institutionele Hervormingen en Democratische Vernieuwing; Zakia Khattabi – federaal minister van Klimaat, Leefmilieu, Duurzame Ontwikkeling en Green Deal; kopie aan: Patricia De Clercq – secretarisgeneraal van het Departement Landbouw en Visserij; Bart Dochy – voorzitter van de Commissie voor Landbouw, Visserij en Plattelandsbeleid van het Vlaams Parlement; Joris Relaes – administrateur-generaal van het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO); Filip Fontaine – algemeen directeur van het Vlaams Centrum voor Agro- en Visserijmarketing (VLAM).

Decretale opdracht: SALV-decreet van 6 juli 2007, art. 4 (SAR-functie)

Goedkeuring raad: 5 juli 2021

Adviesnummer: 2021-08

Dossierhouder: Wouter Vanacker – wvanacker@serv.be

Contactpersoon: Koen Carels – kcarels@serv.be

Inhoud

Inhoud	3
Inleiding	4
Krachtlijnen	5
Situering.....	6
1 Effecten van klimaatverandering op plantengezondheid op het vlak van ziekten, plagen en onkruiden in gewassen	6
2 Beleidskaders	15
2.1 Verenigde Naties	15
2.2 Europese Unie.....	17
2.3 België	20
2.4 Vlaanderen	21
Advies	24
3 Algemene aanbevelingen.....	24
4 Met een best-of-breedstrategie de weerbaarheid van teeltpraktijken verhogen	28
4.1 De gerichte aanpak uit de precisielandbouw.....	28
4.2 De principes en praktijken uit de agro-ecologie.....	31
4.3 De integrale benadering vanuit IPM.....	32
4.4 De kwaliteiten van veredeling en genetica	39
5 Zet in op voorbereiding en monitoring	44
Bibliografie	46
Lijst met figuren	52

Inleiding

In de nieuwe Europese adaptatiestrategie drukt de Europese Commissie haar bekommernis uit over de effecten van de klimaatverandering op de ontwikkeling van (nieuwe) ziekten en plagen en de frequentie waarmee die zullen optreden.¹ De SALV deelt die bezorgdheid. Reeds de onvermijdbare effecten van de klimaatverandering kunnen een significante invloed uitoefenen op het vlak van onkruiden in gewassen en van ziekten en plagen bij gewassen.

De SALV wenst met onderhavig proactief advies de beleidsmakers te informeren over de problematiek en hen te adviseren over het gepaste adaptatiebeleid. Daarbij richt de SALV zich zowel naar de Vlaamse en federale overheid, en indirect ook naar het Europese beleidsniveau. De adviesraad brengt naast een aantal algemene aanbevelingen ook specifieke beleidsraadgevingen en inzichten over uiteenlopende innovatieve landbouwpraktijken die samen en elk afzonderlijk kunnen bijdragen aan het vrijwaren van de plantengezondheid in de context van klimaatverandering: **precisielandbouw, veredeling, geïntegreerde gewasbescherming, en agro-ecologie.**

De werkcommissie Klimaatadaptatie van de SALV kwam in voorbereiding van het advies samen op 23 maart, 4 mei, 19 mei en 21 juni 2021. Ze werd bij de onderbouwing bijgestaan door talrijke experts van **INAGRO, ILVO, UGENT, KUL**, het **Proefcentrum voor de Aardappelteelt**, en **Praktijkpunt Landbouw Vlaams-Brabant**. De adviesraad dankt hen voor hun waardevolle bijdrage.

Natuurpunt / BBL en Bioforum onthouden zich bij dit advies.

BV OEKO onthoudt zich bij het innovatiespoor veredeling en genetica.

¹ EC, 24 februari 2021, Forging a climate-resilient Europe - the new EU strategy on adaptation to climate change, COM(2021) 82 final, p. 7
https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/eu_strategy_2021.pdf.

Krachtlijnen

Klimaatverandering leidt op verschillende manieren tot een hogere druk van ziekten, plagen en onkruiden in gewassen. De adequate bescherming van plantengezondheid is essentieel om opbrengsten te garanderen en zo de voedselzekerheid te waarborgen en de landbouwinkomens te verzekeren.

- Het tegemoetkomen aan deze uitdaging is een gedeelde verantwoordelijkheid van de Vlaamse, federale en Europese overheden. Neem deze uitdaging op als een prioriteit in de voorbereiding van het volgende NAPAN 2022-2026. Responsabiliseer de Vlaamse, federale en Europese beleidsmakers met het oog op een onderbouwde en veelsporige aanpak. Beleidskeuzes op het vlak van de aanpassing van landbouwpraktijken moeten gestoeld zijn op een grondige onderbouwing op systeemniveau. De weerbaarheid van de plantaardige productie in de land- en tuinbouwsector kan bovendien het best worden verhoogd door een best-of-breedstrategie. Dat impliceert het inzetten op meerdere aanpassingsmogelijkheden, waardoor de klimaatbestendigheid van de plantaardige sector kan steunen op de meest waardevolle invalshoeken, kansen en baten van elke aanpassingsmogelijkheid.

Zonder afbreuk aan andere mogelijke adaptatiemogelijkheden, identificeert de raad vier trends op het vlak van innovatie om de plantengezondheid te vrijwaren: precisielandbouw, agro-ecologie, geïntegreerde gewasbescherming, en veredeling. De SALV geeft bij elke trend specifieke inzichten en aanbevelingen mee, zodat een passend beleid kan ontwikkeld worden met het oog op het maximaal benutten van de kansen die deze innovaties met zich kunnen meebrengen.

- Zorg voor een betere structurele wisselwerking tussen de verschillende overheidsinstellingen voor landbouwonderzoek en -administratie. Op die manier kan op bestendige en coherente wijze vorm gegeven worden aan een doelgerichte, veelsporige en onderbouwde adaptatiestrategie ten bate van de agrovoedingssector op Vlaams niveau. Integreer deze specifieke uitdaging inzake plantengezondheid als een prioriteit en kom ze tegemoet via een best-of-breedbenadering. Een belangrijke taakstelling van de structurele samenwerking moet de actieve en onderbouwde communicatie naar de burger inhouden.
- Geef vorm aan een inclusief en doeltreffend innovatiebeleid. De uitdagende economische uitgangssituatie van een significant deel van de Vlaamse landbouwondernemingen vormt een grote uitdaging om de nodige versnelling in te zetten op vlak van klimaatslimme innovaties.
- Zet meer in op preventie. Door intensieve monitoring, gerichte en snelle bestrijding moeten dikwijls minder gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt en kunnen hoge bestrijdingskosten en opbrengstverliezen vermeden worden. Ook buiten de landbouw (internationale handel, recreatieve mobiliteit, stedelijke omgevingen) is een gedegen preventie onontbeerlijk.

Situering

1 Effecten van klimaatverandering op plantengezondheid op het vlak van ziekten, plagen en onkruiden in gewassen

In dit luik wordt dieper ingegaan op de mogelijke effecten van de veranderende klimaatomstandigheden op de plantengezondheid. Daarbij werd Gobin et al. 2008 als basis genomen en aangevuld met recentere inzichten. De nadruk ligt hier ook op *mogelijke*: de aard van de klimaatverandering laat zich niet uiterst nauwkeurig voorspellen. Bovendien is het vaak moeilijk om een precieze inschatting van de impact op de veranderende weerseffecten te doen op de ontwikkeling van ziekten, plagen en onkruiden, omdat er meerdere effecten zijn, die soms ook een tegenstrijdige impact kunnen hebben. In sommige gevallen kunnen de som van de verschillende effecten een positief effect hebben op de plaag- en ziektedruk.²

Effecten op ziekten

Temperatuursveranderingen beïnvloeden het optreden van plantenziekten via de gastheerplant en via de ziekteverwekker. Een toename in de omgevingstemperatuur (ten gevolge van de klimaatverandering) heeft implicaties voor de ziekteresistentie van een gewas. Onder een warmer klimaat zullen de gematigde klimaatzones langere periodes kennen met geschikte temperaturen voor schimmelgroei en -reproductie. Er zijn reeds diverse voorbeelden van ziekten die nu reeds duidelijk toegenomen zijn: Pasma (*Mycosphaerella linicola*) bij wintervlas, aardappelpycystenaaltjes (*Globodera* spp.), BYDV bij gerst, stengelnatrot (nieuwe soorten, o.a. *Pectobacterium brasiliense*) bij aardappel, witziekte (*Erysiphe* spp.) bij o.a. wortelen, erwten, kolen, *Pseudomonas viridiflava* bij o.a. kool, prei, *Phytophthora* soorten in sierteelt, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* bij laurierkers,...³ Onder een warmer klimaat zullen meer pathogenen de winter overleven. Voor veel pathogenen zal er een uitbreiding zijn van het verspreidingsgebied richting beide polen, aangezien veel van hun gastheergewassen eenzelfde expansie zullen ondergaan.”⁴

“Toenames in bladoppervlak, bladdikte, het aantal vertakkingen en uitlopers, stengel- en wortellengte, en drooggewicht zijn welbekende effecten van een **verhoogd CO₂-gehalte** op planten. Een toename in CO₂ leidt bijgevolg tot een volumineuzer en denser gewas. Een gewijzigde fysiologie en morfologie van het gewas beïnvloeden de interceptie van licht en neerslag zodat het microklimaat en bijgevolg ook de ziekte-epidemiologie veranderen. Zo zouden tal van bladziekten (o.a. roestziekten, bladplekkenziekten en brandziekten) makkelijker kunnen

² Juroszek et al. 2020 voegde meerdere studies rond voorspellingen samen, en deed een poging om netto uitkomst te bepalen als de positieve en negatieve effecten samen genomen worden. Besluit is dat er soms een stijging van ziekteproblemen verwacht wordt, maar vaak ook een daling. Juroszek P., Racca P., Link S., et al., 2020, Overview on the review articles published during the past 30 years relating to the potential climate change effects on plant pathogens and crop disease risks. Plant Pathology 69, p. 179-193.

³ Heungens K., 2021, Impact van klimaatverandering op ziekten en plagen en hun beheersing, presentatie gegeven op le-net Studiedag Uitdagingen en opportuniteiten van de EU Green Deal voor de Vlaamse land- en tuinbouw, 11 maart 2021, slides 4-6.

⁴ Gobin A., Van De Vreken Ph., Orshoven J., et al., 2008, Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan de klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel, p. 34.

optreden, aangezien het gewas meer vocht kan vasthouden. Omwille van hun gewijzigde gewasstructuur zouden planten, opgekweekt bij hogere CO₂-concentraties, bovendien meer schimmelsporen kunnen 'vangen' in vergelijking met planten opgegroeid onder een normaal CO₂-regime, hetgeen eveneens de ziekte-ontwikkeling bevordert. Onder een verhoogd CO₂-gehalte verloopt de afbraak van plantenmateriaal merklijk trager. Door de tragere afbraak in combinatie met een toename in plantenbiomassa en hogere temperaturen gedurende de wintermaanden zouden meer pathogenen de winter overleven op de gewasresten, die in grotere mate aanwezig zijn (...) met kans op een eerdere en snellere ziekte-uitbraak. Een hogere CO₂-concentratie in de atmosfeer heeft ook effect op de gewasresistentie, dewelke toeneemt, als gevolg van een gewijzigde fysiologie. Zo zal er onder een hoger CO₂-regime een afname zijn van de stomatale dichtheid (aantal stomata per bladoppervlakte-eenheid), evenals een afname in de stomatale conductiviteit (de huidmondjes zijn meer gesloten), hetgeen het gewas resistentier maakt tegen pathogenen die hun gastheer binnendringen via de stomata. (...) Andere aanpassingen als gevolg van een verhoogd CO₂-gehalte met een positieve invloed op de resistentie van het gewas zijn onder meer: de vorming van papillen en de opeenhoping van silicium nabij die plaatsen waar de schimmel poogt te penetreren d.m.v. een appressorium; de grotere accumulatie van koolhydraten in de bladeren; meer waslagen, bijkomende lagen epidermale cellen en een toename in het gehalte aan vezels; de lagere nutriëntenconcentratie en het groter aantal mesophyllcellen. Verhoogde CO₂-concentraties hebben ook een stimulerend effect op de ontwikkeling van ziekteverwekker.”⁵

In het Rapport Klimaatadaptatie van open teelten van de Wageningen Universiteit wijzen onderzoekers erop dat perioden van hogere **neerslag** en vochtige omstandigheden kunnen leiden tot het veelvuldiger optreden van schimmel- en bacterieziekten.⁶ Neerslag is in geval van schimmels zowel belangrijk voor verspreiding van de sporen als voor infectie (bladnatperiode) en sporulatie. Klimaatverandering houdt ook langere periodes van droogte in. Bij de meeste ziekten beperken die het optreden van schimmel- en bacterieziekten. Witziekte (Erysiphe) is een uitzondering, en geeft daardoor sneller meer problemen bij opwarming. Er is enerzijds de hoeveelheid neerslag maar anderzijds ook de spreiding van die neerslag in de tijd die belangrijk is. Vaak is er daarbij ook nog interactie met de temperatuur: neerslag bij lage temperatuur geeft niet altijd meer ziekten.

Wind wordt soms ook als een beïnvloedende factor beschouwd. Perioden van hogere windsnelheden en veranderingen in gewoontelijke windrichtingen kunnen een impact hebben op de verspreiding van sporen. Wind is vermoedelijk echter minder belangrijk dan de andere factoren.

Er zijn ten slotte ook **onrechtstreekse effecten van de klimaatverandering**, die een invloed kunnen uitoefenen op het voorkomen van ziekten in gewassen:

- abiotische stress kan toenemen ten gevolge van droogte, wateroverschot, extreme temperaturen, zoutstress,... waardoor de weerbaarheid van de plant verlaagt,
- resistentiegenen werken soms minder goed bij hogere temperatuur,

⁵ Ibidem, p. 34-35.

⁶ Verstand D., Schaap B., Schoorlemmer. H., De Wolf P., et al., 2020, Rapport Klimaatadaptatie van de open teelten, p. 10, WUR, Wageningen, <https://edepot.wur.nl/515383>.

- de biotische omgeving (nuttigen, antagonisten, microbiom) verandert. Zo is aangetoond dat temperatuursveranderingen de samenstelling van de gemeenschap van micro-organismen in de bodem ingrijpend kan veranderen, met gevolgen voor de efficiëntie waarmee bodemprocessen zich voltrekken (bv. nitrificatie).⁷ Een reductie van het gebruik van pesticiden draagt bij aan de weerbaarheid van het bodemleven tegen de effecten van de klimaatverandering.⁸

Meerdere insecten zijn ook overdragers van virusziekten. Het vaker voorkomen van die vectoren zal ook leiden tot meer problemen met die virussen.⁹ Zo kunnen de grotere en vroegere verspreiding van bladluizen onder invloed van warmere winters leiden tot een grotere en vroegere verspreiding van virusziekten in pootaardappelen.¹⁰

Effecten op plagen

“Insecten zijn bijzonder gevoelig aan **temperatuur** aangezien ze koudbloedige organismen zijn: hun lichaamstemperatuur is bij benadering gelijk aan de omgevingstemperatuur. Een toename in de omgevingstemperatuur kan een invloed hebben op de overleving, de ontwikkeling, de populatiegrootte en de geografische verspreiding van een insectspecies.¹¹ Wintermortaliteit als gevolg van lage temperaturen is een belangrijke factor in de dynamica van vele insectspecies uit de gematigde streken, in het bijzonder voor die species die niet in diapauze gaan, maar hun activiteit trachten verder te zetten gedurende de wintermaanden, indien de temperatuur het toelaat. Warmere winters, of een reductie in de frequentie van extreme koudeperiodes, kunnen bijgevolg de overlevingskansen van zulke species verbeteren. De verwachting is dat vooral de koudegevoelige insecten meer problematisch zullen worden in de (nabije) toekomst zoals bijvoorbeeld bladluizen. Anderzijds zullen insecten die in hun levenscyclus een vernalisatieperiode behoeven het mogelijks moeilijker krijgen. Bij een hogere omgevingstemperatuur zal de diapauze (rusttoestand om ongunstige levensomstandigheden te overleven; voornamelijk teweeggebracht door een verkorte fotoperiode) langer aanhouden, waardoor de effecten van een vroegere start van de levenscyclus geneutraliseerd worden. Hogere temperaturen kunnen immers de ontwikkeling van een insect vervroegen. (...) Naast een snellere ontwikkeling van een insect onder invloed van hogere temperatuur, neemt ook het aantal generaties per seizoen toe.¹² Bovendien zullen de meeste insectspecies uit de gematigde streken als gevolg van de opwarming hun verspreidingsgebied kunnen uitbreiden naar hogere

⁷ Ukhurebor K.E., Aigbe U.O., Onyancha R.B., et al., 2021, Climate change and pesticides: their consequence on microorganisms, in: Adetunji C.O., Panpatte D.G., Jhala Y.K., Microbial rejuvenation of polluted environment, microorganisms for sustainability 27, Singapore, p. 83-113.

⁸ Ewald J.A., Wheatley Ch. J., Aebischer N. J., et al., 2015, Influences of extreme weather, climate and pesticide use on invertebrates in cereal fields over 42 years, Global Change Biology 21, p. 3931–3950.

⁹ Heungens K., 2021, persoonlijke communicatie.

¹⁰ Van der Vlugt, R. 2020, Evenwicht zoeken tussen biodiversiteit, bladluizen en pootgoedteelt, presentatie Aardappeldemodag, 19 augustus 2020.

¹¹ EEA, 2019, Climate change adaptation in the agriculture sector, p. 48.
<https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>. De effecten van de temperatuurstijging kunnen een non-lineair verloop kennen, waarbij voorbij een bepaalde minimumtemperatuur een significantere toename van de insectenpopulatie kan optreden. Cf. Grünig M., Calanca P., Mazzi D., 2020, Inflection point in climatic suitability of insect pest species in Europe suggests non-linear responses to climate change, Global Change Biology 26, p. 6338-6349.

¹² Bv. bladluizen en de gevolgen voor pootgoed. Cf. supra.

breedtegraden.¹³ Aangezien ook een aantal gewassen hiertoe in staat zullen zijn, is het aannemelijk dat de insectplagen die op die gewassen gedijen, de gewasexpansie zullen volgen. Het is echter ook mogelijk dat insectspecies in het nieuw ingenomen gebied in contact komen met een nieuw potentieel gastheergewas. Temperatuur speelt een belangrijke rol in de fenologische synchroniteit tussen plant en insect. (...) Zo zijn de overlevingsmogelijkheden van vele insecten vaak afhankelijk van de synchroniteit tussen het moment waarop de bladeren ontluiken en het moment waarop de bladconsumerende stadia verschijnen. Door een toename in de gemiddelde omgevingstemperaturen zouden beide processen ontkoppeld kunnen worden, wat tot een afname in de plaagdruk kan leiden. Een toename in temperatuur kan naast een afnemende synchroniteit tussen plant en insect eveneens leiden tot een afnemende synchroniteit tussen insect en natuurlijke vijand, vanwege een differentiële beïnvloeding van hun groei-, ontwikkelings- of reproductieprocessen. In dit geval zou de klimaatverandering gepaard kunnen gaan met een reductie van parasitisme en predatie. Toch zijn er ook voorbeelden waarbij warmere condities aanleiding geven tot een toename in de doeltreffendheid van de natuurlijke vijand en/of een toename in de vatbaarheid van het insect voor predatie.”¹⁴

“Een **verhoogd CO₂-gehalte** in de atmosfeer beïnvloedt het optreden van plantenplagen hoofdzakelijk via het gewas, hoewel er ook effecten zijn via de plaagverwekker. Onder een hogere CO₂-concentratie in de buitenlucht zal door toename van de fotosynthese en afname van de fotorespiratie de C/N-ratio van een gewas toenemen. De stikstofconcentratie van het gewas neemt af, en daardoor ook de voedingswaarde van het gewas (lager proteïnegehalte!) voor herbivore insecten. Deze zullen onder een hoger CO₂-regime daarom meer bladmateriaal consumeren om in hun stikstofbehoefte te kunnen blijven voorzien.”¹⁵

Perioden van hevigere **wind** beperken de vluchten van lichte insecten.¹⁶

“**Neerslag** heeft een minder uitgesproken invloed op het optreden van plantenplagen in vergelijking met temperatuur of CO₂.”¹⁷

Effecten op onkruiden

Onkruidbestrijding in een toekomstig klimaat wordt waarschijnlijk nog belangrijker, lastiger en uitdagender.¹⁸ Klimaatverandering beïnvloedt enerzijds de onkruidbiologie. Ze oefent een impact uit op generatieve en vooral vegetatieve reproductie. Onderzoek toont aan dat sommige

¹³ Bv. de olijfvlieg en de druivenbladroller. EEA, 2019, Climate change adaptation in the agriculture sector, p. 87. <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>

¹⁴ Gobin A., Van De Vreken Ph., Orshoven J., et al., 2008, Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan de klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel, p. 35-36.

¹⁵ Ibidem, p. 36.

¹⁶ K. Heungens 2021, persoonlijke communicatie.

¹⁷ Gobin A., Van De Vreken Ph., Orshoven J., et al., 2008, Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan de klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel, p. 36.

¹⁸ De Cauwer B., 2021, Impact van klimaatverandering op onkruiden en hun beheersing, presentatie gegeven op le-net Studiedag Uitdagingen en opportuniteiten van de EU Green Deal voor de Vlaamse land- en tuinbouw, 11 maart 2021, digitaal, slide 18.

onkruiden vroeger kiemen en zich ook sneller zullen ontwikkelen.¹⁹ “Tijdens zachte winters overleven allerlei onkruiden (...) die bij strengere winters gedecimeerd worden. Ook vorstgevoelige groenbemesters/vanggewassen overleven een zachte winter.”²⁰

C3-planten krijgen een boost door het **CO₂-bemestingseffect**. Meerjarige onkruiden met grote ondergrondse C-sinks zullen in een CO₂-rijkere omgeving belangrijker worden. Er is evenwel zeer veel verschil in mate van respons op CO₂ stijging onder de onkruiden onderling. C4-planten worden dan weer vooral bevorderd door **temperatuurstijging**. Thermofiele onkruiden zullen aan belang winnen.

Risicoplanten (met natuurlijke toxines) worden waarschijnlijk nog giftiger hetzij door biomassastijging, hetzij door hogere concentratie toxines hetzij door combinatie van beide voorgaande.

De onkruidflora zal wijzigen, onder meer door de komst van **nieuwe invasieve exoten**.

Onkruiden die gevoelig zijn aan **droogte**, zullen verminderen in belang.

Klimaatverandering beïnvloedt ook de competitieverhouding tussen het gewas en het onkruid, en dat in het voordeel van de onkruiden. Zonder afdoende onkruidbestrijding zal het potentieel opbrengstverhogend effect van het CO₂ bemestingseffect op gewasopbrengst niet benut kunnen worden. De kans dat onkruidflora beter reageert op T/CO₂ stijging dan het gewas is zeer reëel, gezien er talrijke onkruidsoorten voorkomen in een perceel en er slechts één gewassoort/genotype tegenover staat.

Effecten op gewasbescherming

De klimaatverandering stelt ook nieuwe uitdagingen aan de toepassing van gewasbescherming:

- De klimaatverandering kan op lokaal of regionaal niveau bestaande verschillen in ziekte- en plaagdruk vergroten of verkleinen. Immers, “lokale omstandigheden kunnen daarnaast van invloed zijn op de ziekte- en plaagdruk”. Zo is “de kustzone (...) namelijk voor een aantal teelten aantrekkelijker omdat er minder overdracht van virusziekten plaatsvindt door bladluizen vanwege de invloed van de mariene wind.”²¹ Als een dergelijke factor regionaal gewijzigd wordt ten gevolge van klimaatverandering dan kan er een effect zijn op het voorkomen van ziekten en plagen.
- De voorspelde toename in neerslagfrequentie- en intensiteit zou kunnen leiden tot een verhoogde afspoeling van contactfungiciden, waardoor er vaker met dergelijke fungiciden moet behandeld worden. “Wat de systemische fungiciden betreft, verwacht men dat de opname door het gewas zal bemoeilijkt worden onder een verhoogde atmosferische CO₂-concentratie ten gevolge van bepaalde fysiologische veranderingen, zoals huidmondjes die meer gesloten zijn of een dikkere epicuticulaire waslaag op de bladeren (zie CO₂ & plantenziekten). Verhoogde omgevingstemperaturen hebben daarentegen een positief effect en bevorderen net de opname van systemische fungiciden, aangezien zij leiden tot een

¹⁹ Riemens M. M., 2012, Effect of possible climate change on arable weed species emergence in the Netherlands: an exploratory study with 3 case studies: *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis* and *Galinsoga parviflora*, WUR, Wageningen, p. 6, <https://edepot.wur.nl/240040>

²⁰ Verstand D., Schaap B., Schoorlemmer H., De Wolf P., et al., 2020, Rapport Klimaatadaptatie van de open teelten, WUR, Wageningen, p. 10, <https://edepot.wur.nl/515383>

²¹ Ibidem, p. 19-20.

verhoging van de snelheid van het gewasmetabolisme.”²² Dit effect is evenwel begrensd. Bij een te hoge temperatuur verloopt de translocatie van de insecticiden niet goed meer. Dit geldt bijvoorbeeld bij de bestrijding van trips bij prei, ui, (spruit)kool, en knolvenkel.²³

- “Een toename in het aantal insectengeneraties als gevolg van de hogere temperatuur (zie temperatuur & plantenplagen) vereist vermoedelijk meer insecticidenbehandelingen om populaties onder de economische schadedrempels te houden.²⁴ Insecten zouden hierdoor sneller resistentie kunnen ontwikkelen tegen de toegepaste insecticiden. Bovendien blijken bij hogere temperaturen bepaalde insecticidenklassen minder werkzaam.”²⁵ Andere pesticiden blijken in die warmere omstandigheden wel efficiënter te werken.²⁶
- Diezelfde toename in insectengeneraties kan positief zijn in het geval van bestrijding door middel van nuttige insecten.²⁷
- Warmere omstandigheden leiden tot een snellere ontwikkeling van resistentie tegen pesticiden.²⁸
- “Tijdens zachte winters overleven allerlei onkruiden, aardappelopslag, ziekten en plagen die bij strengere winters gedecimeerd worden. Ook vorstgevoelige groenbemesters en vanggewassen overleven een zachte winter, wat in het voorjaar weer voor een uitdaging zorgt om percelen klaar te maken voor de volgende teelt.”²⁹
- “Natte omstandigheden hebben ook relatief veel beperkingen voor verschillende bewerkingen zoals het bereiden van het zaaibed (ploegen, eggen etc.), gewasbescherming en de oogst. Door deze beperkingen kan het oogstbare product van mindere kwaliteit zijn en/of kost het meer inzet van arbeid en materieel en kosten om het gewas van het veld te halen.”³⁰

²² Gobin A., Van De Vreken Ph., Orshoven J., et al., 2008, Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan de klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel, p. 36-37.

²³ Heungens, K. 2021, persoonlijke communicatie.

²⁴ Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M., 2015, Literature review: Impact of climate change on pesticide use, Food Research International 68, p. 10.

²⁵ Gobin A., Van De Vreken Ph., Orshoven J., et al., 2008, Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan de klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel, p. 36-37. Zie ook: Matzrafi M., 2019, Climate change exacerbates pest damage through reduced pesticide efficacy, Pest Management Science 75 (1), p. 9-13: “Elevated temperatures and CO₂ enrichment can directly lead to reduced pesticide efficacy by altering pesticide metabolism and translocation, or indirectly increasing pesticide detoxification in host-plants thus reducing pesticide availability for the target pest. Stress-related signal transduction pathways, as well as physiological changes, can both be associated with accelerated pesticide detoxification under climatic changes.”

²⁶ Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M., 2015, Literature review: Impact of climate change on pesticide use, Food Research International 68, p. 13.

²⁷ Ibidem, p. 9.

²⁸ Ibidem, p. 10.

²⁹ In combinatie met een steeds smaller pakket aan gewasbeschermingsmiddelen zorgt dit voor grote uitdagingen voor de landbouw. Verstand D., Schaap B., Schoorlemmer, H., Pieter de Wolf, et al. Rapport Klimaatadaptatie van de open teelten, WUR, p. 10, <https://edepot.wur.nl/515383>.

³⁰ Ibidem, p. 18.

- Wetenschappelijke voorspellingen wijzen in andere contexten op positieve correlaties tussen stijgingen van temperatuur en neerslag, en de toename van het gebruik en de kost van gewasbeschermingsmiddelen, onder meer in aardappelen.³¹
- “Door hogere temperaturen en hogere UV straling zullen gewasbeschermingsmiddelen sneller afgebroken worden wat bij de ontwikkeling en selectie van middelen meegenomen zal moeten worden.”³²
- Verschuivingen naar andere cultivars en andere gewassen (bv. droogtetolerantere, meer warmteminnende rassen en gewassen) net zoals verschuivingen in plant- en oogstdata ook gepaard kan gaan met verschuivingen in pathogeensoorten en pathogeenpopulaties.³³
- Onkruidbestrijding (biologisch/mechanisch/chemisch) wordt lastiger aangezien onkruiden minder gevoelig worden ten aanzien van sommige herbiciden, en de onkruiden hun gevoelige groeistadium sneller doorgroeien.³⁴ Vooral meerjarige onkruiden worden lastig te bestrijden gezien deze laatste fel hun ondergrondse C-sinks uitbreiden onder CO₂/T stijging. Er is een groter faalrisico bij toepassing van bodemherbiciden en bladherbiciden indien ze toegepast worden in situaties met droge bodemcondities.³⁵
- De ecotoxiciteit van pesticiden neemt toe naarmate er een stijging van de temperatuur optreedt.³⁶ Onderzoek toont echter ook aan dat de impact van gewasbeschermingsmiddelen op aquatische taxa niet zonder meer in negatieve zin evolueert in een context van temperatuurstijging, maar in die omstandigheden ook kan afnemen.³⁷
- Er kunnen meer problemen optreden met de emissie van gewasbeschermingsmiddelen, door vervluchting en uitloging.³⁸

³¹ Chen Ch-Ch, McCarl B. A., 2001, An investigation of the relationship between pesticide usage and climate change. *Climatic Change* 50, p. 475–487. Chiu M-Ch., Hunt L., Resh V.E., 2016, Climate-change influences on the response of macroinvertebrate communities to pesticide contamination in the Sacramento River, California watershed, *Science of the Total Environment* 581-582, p. 741-749. Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M., 2015, Literature review: Impact of climate change on pesticide use, *Food Research International* 68, p. 12.

³² Gobin A., Van De Vreken Ph., Orshoven J., et al., 2008, Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan de klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel, p. 61.

³³ Heungens, K. 2021, persoonlijke communicatie.

³⁴ Dus minder flexibiliteit inzake timing van de behandeling. Cf. Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M., 2015, Literature review: Impact of climate change on pesticide use, *Food Research International* 68, p. 10.

³⁵ De Cauwer, B. 2021, persoonlijke communicatie.

³⁶ Met uitzondering van pyrethroiden en DDT. Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M., 2015, Literature review: Impact of climate change on pesticide use, *Food Research International* 68, p. 13.

³⁷ Rohr J. R., Sesterhenn T. M. en Stieha C., 2011, Will climate change reduce the effects of a pesticide on amphibians?: partitioning effects on exposure and susceptibility to contaminants. *Global Change Biology* 17, p. 657-666.

³⁸ Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M., 2015, Literature review: Impact of climate change on pesticide use, *Food Research International* 68, p. 11. Er zijn ook studies – weliswaar over andere contexten – die de impact van klimaatverandering op de emissie en uitloging relativeren, cf. Gagnon P., Sheedy C., Rousseau A. N., et al., 2018, Integrated assessment of climate change impact on surface runoff contamination by pesticides, *Integrated Environmental Assessment and Management* 12 (3), p. 559-571

Effecten van klimaatverandering op ziekten en plagen in de fruitteelt

Zachtere winters zorgen ervoor dat bepaalde parasieten vaker overleven en dus een groter probleem van bestrijding. Hogere temperaturen impliceren meer cycli van plagen, zoals bladluizen, spint en fruitmot, en ook meer problemen met ziektes, zoals *Stemphylium* bij peer en *Colletotrichum* bij aardbei. Men verwacht dat ook nieuwe ziektes zullen ontwikkelen. De bodem zal sneller en langer verzadigd zijn bij winters en lentes met veel neerslag, waardoor wortelsterfte of slechte wortelgroei in de lente kan optreden. Hierdoor worden de bomen meer gevoelig voor bepaalde parasieten. Meer neerslag zal leiden tot meer vruchtrotschimmels (bv. *Botrytis* bij aardbei). Vele schimmelziekten en bacterieziekten hebben hogere infectiekansen bij hogere temperaturen, en dat vooral in combinatie met hoge vochtigheid. Een voorbeeld hiervan is *Erwinia amylovora* (perenvuur). Deze ziekte vormt een ernstige belemmering voor de export. Zo leidt de aanwezigheid ervan in de boomgaard, of in een bufferzone van 1km rond de boomgaard, tot een uitsluiting van de export van peren naar China. In 2018 werd ongeveer de helft van het daartoe aangemelde areaal getroffen.ⁱ



Figuur 1 *Erwinia amylovora* of perenvuur (KUL)

Een toename in **neerslag**frequentie en neerslagintensiteit zou verder kunnen leiden tot meer en langere periodes met een gunstig milieu voor pathogenen. Veranderingen in neerslagpatronen hebben een stimulerend effect op de ontwikkeling van vele plantenziekten. Hevige regenbuien zullen bij zachtfruit schade veroorzaken op de vruchten, waarop schimmels zullen kunnen groeien.ⁱⁱ



Figuur 2 Botrytis of vruchtrot in aardbei (KUL)

Fruitgewassen zijn ten slotte ook erg afhankelijk van insectenbestuiving om een voldoende en vooral een regelmatige productie te geven. Honingbijen zijn hiervoor de belangrijkste insecten. Hun bestuivingsgedrag is uitermate afhankelijk van weersomstandigheden. Bij een vroegere bloei kunnen we meer periodes met lagere temperaturen verwachten, wat de bestuivingskansen door bijen drastisch zal doen afnemen. Ook zullen de bijen minder lange afstanden afleggen, waardoor de kruisbestuiving vermindert.

-
- i Schoofs H., Vanhoutte B., Remy S., 2019, Bacterievuur vrij zijn: een zaak van de teler, van de burens, van de openbaar groen beheerders,... Presentatie gegeven op Studiedag Pitfruit, 18 januari 2019, VAC Hasselt. https://www.pcfruit.be/sites/default/files/03_20190118_studiedag_pitfruit_h_schoofs_alleen-lezen.pdf
 - ii Op basis van Gobin et al. 2008, p. 32-35.

2 Beleidskaders

Dit hoofdstuk biedt een (niet-exhaustief) overzicht op hoofdlijnen van de beleidsmatige achtergrond van het advies. De beleidsdoelen en -intenties binden de SALV niet.

2.1 Verenigde Naties

Cancún Adaptation Framework³⁹

In 2007 werd klimaatadaptatie op Bali geïdentificeerd als één van de vijf sleutelementen van een toekomstige klimaatdeal. Sindsdien is dit thema uitgegroeid tot een van de twee pijlers (naast mitigatie) van het internationale klimaatbeleid. Adaptatie en mitigatie dienen in parallel te worden aangepakt, elkaar complementierend en met de nodige financiële en technologische ondersteuning. De onderhandelingen leidden tot de aanname van het 'Cancún Adaptation Framework' (CAF) in 2010. Het CAF moet zorgen voor een gecoördineerd en internationaal coherent klimaatbeleid en bevat 5 actiedomeinen (implementatie, ondersteuning, instellingen, principes, stakeholderbetrokkenheid). Art 7 van het Akkoord van Parijs vormt een doorwerking op deze actiepunten.⁴⁰

Agenda 2030

Van 25 tot 27 september 2015 vond de Duurzame Ontwikkelingstop plaats in New York. Staatshoofden, overheids- en topvertegenwoordigers bespraken er de nieuwe Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen (SDG's) die tegen 2030 bereikt moeten worden (Agenda 2030).⁴¹ Ze zijn op 1 januari 2016 in werking getreden. De SDG's zijn een oproep tot actie voor alle landen om welvaart te bevorderen en tegelijkertijd de planeet te beschermen tegen klimaatverandering. Ze leggen volgens de VN de grondslag voor het beëindigen van armoede, met strategieën die zowel economische groei ontwikkelen als een reeks sociale behoeften aanpakken, zoals onderwijs, gezondheid, sociale bescherming en werkgelegenheid.

SDG 13 schrijft dringende actie voor om klimaatverandering en haar impact te bestrijden:

- SDG 13: Neem dringend actie om klimaatverandering en haar impact te bestrijden

Daarnaast houden ook andere duurzame ontwikkelingsdoelstellingen verband met de uitdagingen die klimaatverandering met zich meebrengt om de gezondheid van gewassen te beschermen, de oogsten en de voedselzekerheid te garanderen, en de inkomens van de primaire producenten te waarborgen:

- SDG 1: Beëindig armoede overal en in al haar vormen
- SDG 2: Beëindig honger, bereik voedselzekerheid en verbeterde voeding en promoot duurzame landbouw

³⁹ Tekst op basis van: <https://klimaat.be/klimaatbeleid/internationaal/vn-klimaatverdrag/adaptatie>.

⁴⁰ VN, 12 december 2015, Akkoord van Parijs, https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf

⁴¹ VN, 21 oktober 2015, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, Resolutie goedgekeurd door de Algemene Vergadering, <https://unric.org/nl/wp-content/uploads/sites/8/2019/10/resolutie-goedgekeurd-door-de-algemene-vergadering-op-25-september-2015.pdf>.

- Subdoelstelling 2.4.: 2.4 “Tegen 2030 duurzame voedselproductiesystemen garanderen en veerkrachtige landbouwpraktijken implementeren die de productiviteit en de productie kunnen verhogen, die helpen bij het in stand houden van ecosystemen, die de aanpassingscapaciteit verhogen in de strijd tegen klimaatverandering, extreme weersomstandigheden, droogte, overstromingen en andere rampen en die op een progressieve manier de kwaliteit van het land en de bodem verbeteren”
- SDG 3: Verzekeren van een goede gezondheid en welzijn voor alle leeftijden
 - SDG 8: Bevorderen van aanhoudende, inclusieve en duurzame economische groei, volledige en productieve tewerkstelling en waardig werk voor iedereen
 - SDG 12: Verzekeren van duurzame productie- en consumptiepatronen
 - SDG 15: Beschermen, herstellen en bevorderen van duurzaam gebruik van ecosystemen op het vasteland, beheer bossen en wouden duurzaam, bestrijden woestijnvorming, stoppen landdegradatie en het verlies aan biodiversiteit



Figuur 3 Diverse duurzame ontwikkelingsdoelstellingen houden verband met de uitdaging inzake plantengezondheid in de context van klimaatverandering

2.2 Europese Unie

Green Deal

In de Europese Green Deal zet de Europese Commissie uiteen hoe Europa tegen 2050 het eerste klimaatneutrale continent moet worden. De Green Deal wordt voorgesteld als een nieuwe strategie voor duurzame en inclusieve groei aan de hand waarvan de economie moet worden gestimuleerd, de volksgezondheid en de levenskwaliteit moeten worden verbeterd en de natuur moet worden beschermd, zonder dat iemand achterblijft.

De nieuwe adaptatiestrategie

De Europese Commissie kondigde in december 2019 de ontwikkeling van een nieuwe Europese adaptatiestrategie aan als onderdeel van de Green Deal. De Europese Unie moet volgens die nieuwe strategie⁴² van de Europese Commissie **tegen 2050 een klimaatbestendige samenleving** vormen, die is aangepast aan de onvermijdbare effecten van de klimaatverandering.

De strategie omvat vier algemene doelstellingen:

- 1) de onderbouwing verbeteren
- 2) de doorwerking in alle beleidsdomeinen en sectoren versterken
- 3) de klimaataanpassing versnellen
- 4) meer internationale samenwerking

Met het oog op de verbetering van de onderbouwing van het adaptatiebeleid onderscheidt de Europese Commissie onder meer de volgende behoeften en kansen:

- Er is behoefte aan **meer en betere data inzake klimaatrisico's en schade** voor het publieke beleid en private investeringen.
- Er is nood aan een beter inzicht in **sociaal-economische kwetsbaarheden en ongelijkheid** in de context van klimaatrisico's.
- De **kansen van de digitale transitie** moeten verkend en gegrepen worden.
- De **bescherming en benutting van ecosystemen** (o.a. voor voedselvoorziening, klimaatmitigatie, biodiversiteit, waterzuivering) vereisen een betere kennis van de wederzijdse afhankelijkheid.
- De Europese Commissie zal met diverse maatregelen **kennis- en datadeling** aanmoedigen en bevorderen.
- Er is nood aan een verbeterde begrip van de effecten die de klimaatverandering kunnen genereren op het vlak van **gezondheid, de verspreiding van pathogenen,...**

De EC wijst met het oog op de gewenste versnelling onder andere de volgende aandachtspunten aan:

- nog meer inzetten op innovatie en het **opschalen van beloftevolle oplossingen**.

⁴² De nieuwe strategie zal voorgelegd worden aan de lidstaten in de Commissie Milieu, Volksgezondheid en Voedselveiligheid, die naar verwachting tot een formele reactie zal besluiten in juni 2021. EC, 24 februari 2021, Forging a climate-resilient Europe - the new EU strategy on adaptation to climate change, COM(2021) 82 final, p. 7, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/eu_strategy_2021.pdf. Ze bouwt verder op de evaluatie van de vorige strategie die in 2018 werd uitgevoerd. In het kader van de ontwikkeling van de nieuwe strategie werd ook een publieke consultatie gehouden tussen mei en augustus 2020. Voor de evaluatie van de vorige strategie zie: EC, 12 november 2018, Verslag van de Europese Commissie aan het Europees Parlement en de Raad inzake de uitvoering van de EU-strategie voor aanpassing aan de klimaatverandering, COM(2018) 738 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0738&from=EN>

- ▀ verbeteren van de **klimaatbestendigheid van teelt- en plantmateriaal** van landbouwers en andere landbeheerders, door een beter gebruik van de genetische diversiteit en van onschadelijke genetische hulpbronnen.
- ▀ ontwikkelingen van **meer diepgaande onderbouwing** (bv. van adaptatiestrategieën van Natura 2000-gebieden) en **toegankelijke instrumenten** die ervoor zorgen dat tijdig de maatregelen kunnen genomen worden, onder meer door landbouwers.⁴³
- ▀ de omvang van de **onverzekerde schade reduceren**, door de dialoog tussen alle betrokkenen te versterken, goede praktijken in de verf te zetten en nieuwe instrumenten en oplossingen te verkennen.

Farm2Fork

De Europese Commissie beschouwt de “van boer tot bord”-strategie of “Farm2Fork” als een kernelement van de Green Deal. In deze strategie worden de uitdagingen in verband met duurzame voedselsystemen in een alomvattende benadering behandeld en wordt erkend dat gezonde mensen, gezonde samenlevingen en een gezonde planeet niet los van elkaar te zien zijn. Volgens de strategie kan het overschakelen op een duurzaam voedselsysteem een positieve werking hebben op het milieu, de volksgezondheid en de maatschappij, en economische voordelen opleveren. De Europese Commissie benadrukt dat voor het welslagen van dit herstel en van de transitie het van essentieel belang is dat de primaire producenten, die nog steeds in inkomen op anderen achterlopen⁴⁴, duurzaam in hun levensonderhoud kunnen voorzien. De vooropgestelde transitie naar duurzame voedselsystemen wordt geduid als een geweldige **economische kans**, niet in het minst omdat het de Europese producenten een **pioniersvoordeel** in de wereld moet opleveren. Primaire producenten moeten daartoe hun productiemethoden sneller aanpassen en optimaal gebruikmaken van op de **natuur gebaseerde oplossingen, technologie, digitale oplossingen** en concepten uit de ruimtevaart om betere resultaten te behalen voor het klimaat en het milieu, de klimaatbestendigheid te vergroten en het gebruik van bepaalde productiemiddelen (bv. pesticiden, meststoffen) te verminderen en te optimaliseren. Deze oplossingen vereisen **investeringen op het vlak van menselijke capaciteit en middelen**, maar bieden volgens de Europese Commissie ook mogelijkheden voor hogere opbrengsten in de vorm van toegevoegde waarde en mogelijkheden om de kosten te drukken.

De Farm2Fork-strategie belicht ook de bedreiging die van de klimaatverandering uitgaat voor de gezondheid van planten: “De duurzaamheidsuitdaging vraagt om maatregelen om planten beter te beschermen tegen nieuwe plagen en ziekten, en om innovatie. De Commissie zal regels vaststellen om **de waakzaamheid bij de invoer van planten en het toezicht op het grondgebied van de Unie te vergroten**. Nieuwe innovatieve technieken, met inbegrip van biotechnologie en de **ontwikkeling van biogebaseerde producten**, kunnen een rol spelen bij het vergroten van de duurzaamheid van de sector, op voorwaarde dat zij veilig zijn voor de

⁴³ Zie EC, 2021, Commission Staff Working Document, Impact assessment report accompanying the document EC, 2021, Forging a climate-resilient Europe - The new EU Strategy on Adaptation to Climate Change, SWD/2021/25 final, p. 130, maatregel 12.2: “Develop forestry and agriculture decision support tools, indicating e.g. trees and crop suitability, weather and climate forecasts and disturbance risks.” Mini-assessment vanaf p. 217: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2021:25:FIN>.

⁴⁴ Zo verdiende de gemiddelde landbouwer in de EU in 2018 ongeveer de helft van wat de gemiddelde werknemer in de economie als geheel verdient. EC, 2018, CAP Context indicators 2014-2020, 26. Agricultural entrepreneurial income, p. 4, https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/cap-indicators-doc-c26_2018_en.pdf.

consument en het milieu en tegelijkertijd voordelen opleveren voor de samenleving als geheel. Zij kunnen ook het proces van vermindering van de afhankelijkheid van pesticiden versnellen. In reactie op het verzoek van de lidstaten voert de Commissie een studie uit waarin wordt gekeken naar het potentieel van **nieuwe genomische technieken** om de duurzaamheid in de voedselvoorzieningsketen te verbeteren. Duurzame voedselsystemen zijn ook afhankelijk van de **beschikbaarheid van voldoende en voldoende divers zaadgoed**. Landbouwers moeten toegang hebben tot een verscheidenheid aan hoogwaardig zaadgoed voor plantenrassen die bestand zijn tegen de veranderende klimaatomstandigheden. De Commissie zal maatregelen nemen om de registratie van zaadvariëteiten, waaronder die voor de biologische landbouw, en de markttoegang voor traditionele en aan de plaatselijke omstandigheden aangepaste variëteiten te vergemakkelijken.

Tegelijk wil de Commissie, met het oog op de verduurzaming van de voedselproductie, aanvullende maatregelen nemen om **tegen 2030 het totale gebruik van chemische pesticiden en de daarmee samenhangende risico's evenals het gebruik van gevaarlijkere pesticiden⁴⁵ met 50 % te verminderen**. Zij wil de richtlijn betreffende een duurzaam gebruik van pesticiden herzien⁴⁶, de **bepalingen inzake geïntegreerde gewasbescherming (IPM) aanscherpen** en het gebruik van veilige alternatieve methoden om de oogsten tegen plagen en ziekten te beschermen, bevorderen. In het kader van IPM, dat een van de belangrijkste instrumenten zal zijn om het gebruik van en de afhankelijkheid van chemische pesticiden in het algemeen en het gebruik van gevaarlijkere pesticiden in het bijzonder te beperken, zal **het gebruik van alternatieve beheersingstechnieken** zoals vruchtwisseling en mechanisch wieden worden aangemoedigd.

Gemeenschappelijk landbouwbeleid

Artikel 5 van de voorgestelde basisverordening COM(2018) 392 final⁴⁷ (*) en artikel 39 van het Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie⁴⁸ (**) formuleren verschillende algemene doelstellingen van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid:

⁴⁵ Dit zijn gewasbeschermingsmiddelen die werkzame stoffen bevatten die voldoen aan de criteria van de punten 3.6.2 tot en met 3.6.5 en 3.8.2 van bijlage II bij EU, Verordening (EG) Nr. 1107/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen en tot intrekking van de Richtlijnen 79/117/EEG en 91/414/EEG van de Raad, of die overeenkomstig de criteria van punt 4 van die bijlage voor vervanging in aanmerking komen. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:NL:PDF>

⁴⁶ EU, Richtlijn 2009/128/EG van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 tot vaststelling van een kader voor communautaire actie ter verwezenlijking van een duurzaam gebruik van pesticiden. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0128>

⁴⁷ Artikel 5 van de voorgestelde basisverordening: EC, 1 juni 2018, Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van voorschriften inzake steun voor de strategische plannen die de lidstaten in het kader van het gemeenschappelijk landbouwbeleid opstellen (strategische GLB-plannen) en die uit het Europees Landbouwarantiefonds (ELGF) en het Europees Landbouwfonds voor plattelandontwikkeling (Elfpo) worden gefinancierd, en tot intrekking van Verordening (EU) nr. 1305/2013 van het Europees Parlement en de Raad en van Verordening (EU) nr. 1307/2013 van het Europees Parlement en de Raad, COM(2018) 392 final, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:aa85fa9a-65a0-11e8-ab9c-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF

⁴⁸ EU, 2012 (rev.), Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie, geconsolideerde versie, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=NL>.

- (a) bevorderen van een slimme, veerkrachtige en gediversifieerde landbouwsector om voedselzekerheid te garanderen *
- (b) intensiveren van milieuzorg en klimaatactie en bijdragen aan de verwezenlijking van de milieu-en klimaatgerelateerde doelstellingen van de Unie *
- (c) versterken van het sociaaleconomische weefsel van de plattelandsgebieden *
- (d) de productiviteit van de landbouw te doen toenemen door de technische vooruitgang te bevorderen en door zowel de rationele ontwikkeling van de landbouwproductie als een optimaal gebruik van de productiefactoren, met name de arbeidskrachten, te verzekeren **
- (e) aldus de landbouwbevolking een redelijke levensstandaard te verzekeren, met name door de verhoging van het hoofdelijk inkomen van hen die in de landbouw werkzaam zijn **
- (f) de markten te stabiliseren **
- (g) de voorziening veilig te stellen **
- (h) redelijke prijzen bij de levering aan gebruikers te verzekeren **

Deze algemene doelstellingen moeten volgens de voornoemde basisverordening gerealiseerd worden aan de hand van negen specifieke doelstellingen. De vierde specifieke doelstelling heeft rechtstreeks betrekking op de thematiek van klimaatadaptatie:

4) bijdragen tot matiging van en aanpassing aan klimaatverandering en tot duurzame energie

2.3 België

NAPAN

Het NAPAN (Nationaal Actie Plan d' Action National) is het Belgisch nationaal actieplan voor de reductie van pesticiden.⁴⁹ Dit NAPAN bevat het Federale Reductieplan voor Gewasbeschermingsmiddelen, het gewestelijke programma voor pesticidenreductie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, het Vlaams Actieplan Duurzaam Pesticidegebruik en Waals programma voor de reductie van pesticiden. Het NAPAN streeft ernaar de verplichtingen na te komen van Richtlijn 2009/128/EG tot vaststelling van een kader voor communautaire actie ter verwezenlijking van een duurzaam gebruik van pesticiden. Het programma is opgebouwd rond twaalf thema's die hoofdzakelijk geïnspireerd zijn op deze richtlijn, maar ook op andere federale of regionale verbintenissen. Het NAPAN is de uitwerking van een afspraak tussen de Belgische overheden om de plannen van de gewesten en van de federale overheid met inbegrip van de gezamenlijke acties (met referentie "Bel") in één document te communiceren en in openbaar onderzoek te brengen. Het samenbrengen van alle (deel-)plannen in één document heeft te maken met de beoordeling van de vorige plannen door de Europese Commissie. De Europese Commissie beschouwde het federale plan als het plan van de lidstaat België en beoordeelde de gewestelijke plannen als ondergeschikt. Het NAPAN wordt gecoördineerd door de NAPAN Task Force, bestaande uit vertegenwoordigers van elke overheid die bevoegd is voor het NAPAN in

⁴⁹ Auwers T., ed., NAPAN, 18 september 2018, Programma 2018-2022, FAVV, <https://fytoweb.be/sites/default/files/content/reduction/program-napan-belgium-20200511.pdf>

België. De belanghebbenden op het vlak van pesticiden zijn vertegenwoordigd in de adviesraad van het NAPAN, die elk trimester samen komt.

De SALV bracht advies uit over het ontwerpprogramma 2018-2022 op 31 maart 2017, samen met SERV en Minaraad.⁵⁰

2.4 Vlaanderen

Vlaams Adaptatieplan 2013-2020

In het Vlaams Adaptatieplan 2013-2020 erkent de Vlaamse Regering dat de klimaatverandering de druk vanuit ziekten, plagen en onkruiden negatief zal beïnvloeden:

“Een combinatie van afwisselend droge / vochtige omstandigheden en koude / warme omstandigheden kan een impact hebben op het uitbreken van plantenziekten en –plagen en de introductie ervan uit andere gebieden.”⁵¹

In het plan worden de volgende adaptatiemogelijkheden uitgelicht:

“Een potentiële adaptatiemaatregel zou er dan ook in kunnen bestaan om het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de toekomst te intensifiëren. Om de negatieve effecten van een verhoogd gebruik op het milieu in te perken, dient gestreefd te worden naar een verhoging van het gebruik van biologische en geïntegreerde gewasbeschermingsmethoden.”⁵²

“aanpassen van plant- en oogstdata”⁵³

“Elke cultivar of gewas heeft zijn specifieke klimaatbehoeften. Een mogelijke adaptatiestrategie is daarom een substitutie naar cultivars/gewassen die beter zijn aangepast aan het gewijzigd klimaat, bijvoorbeeld door meer droogte- / ziekteresistent of zouttolerant te zijn. Hierbij is de vervanging van cultivars eenvoudiger uit te voeren dan gewasvervanging. In plaats van bestaande alternatieven kunnen ook nieuwe gewasvariëteiten worden ontwikkeld via een conventionele of biotechnologische aanpak (cf. GGO's). Bij gewasvervanging kan er ook voor gekozen worden om over te schakelen naar gewassen voor biomassaproductie (zie ook sector energie). De keuze voor bepaalde cultivars, gewassen of rassen wordt momenteel bepaald door landbouweconomische en praktische overwegingen.”⁵⁴

⁵⁰ SALV, 31 maart 2017, Advies Ontwerp-actieplan duurzaam pesticidengebruik 2018-2022, https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_ADV_20170331_NAPAN.pdf

⁵¹ VR, 2013, Vlaams adaptatieplan 2013-2020, https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/2013-06-28_VAP.pdf

⁵² Ibidem, p. 60.

⁵³ Ibidem, p. 59.

⁵⁴ Ibidem, p. 60. Zie ook Vooruitgangrapport 2015, p. 28, <https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/VR%202016%201504%20MED.%20VORA2015%20-%203%20bijlage.pdf> en Vooruitgangrapport 2017, p. 23, https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/VORA2016-2017_Adaptatie_0.pdf.

De maatregelenlijsten in het plan en zijn voortgangsrapporten focussen in hoofdzaak op onderzoek en sensibilisering.⁵⁵

Vlaamse kost

In haar beleidsnota Landbouw en Visserij 2019-2024 geeft minister Hilde Crevits aan dat de Vlaamse overheid de krachten zal bundelen om “om de transitie naar een toekomstgericht duurzaam voedselsysteem te versnellen en te sturen. Het departement landbouw en visserij neemt hierin het voortouw. We zetten in op samenwerking met alle relevante beleidsdomeinen, niveaus en stakeholders om te komen tot een geïntegreerd Vlaams voedselbeleid, waar iedere beleidsactor vanuit de eigen bevoegdheid en perspectief zijn steentje bijdraagt.”⁵⁶ De beleidsnota maakt ook gewag van de organisatie van een voedseltop in samenwerking met de vraag- en aanbodzijde van de markt. Het doel van de voedseltop is het ontwikkelen van een gedragen beleidsvisie en -strategie over een toekomstgericht Vlaams voedselsysteem. De beleidsnota geeft verder een aantal wenselijke kenmerken van het voedselsysteem weer.

Om tot een voedselstrategie te komen, heeft minister Crevits het project Vlaamse Kost gelanceerd.⁵⁷ Dat behelst een maatschappijbreed debat over hoe we onze voedsel economie willen uitbouwen in de toekomst. Het neemt de vorm aan van een traject met een voedselcoalitie en met voedselveranderaars, organisaties en ondernemende burgers met creatieve ideeën. Het project zal uitmonden in een grote Voedseltop in 2022.

In het kader van de verdere uitwerking van het Vlaams voedselbeleid worden vier algemene doelstellingen naar voor geschoven. Met verschillende van die doelstellingen kunnen de uitdagingen van klimaatverandering op het vlak van de bescherming van de plantengezondheid en oplossingsrichtingen in onderhavig advies in verband worden gebracht:

- **Voluit voor een veerkrachtige voedsel economie:** Hoe zorgen we voor voldoende ruimte voor voedselproductie? Welke trends kunnen leiden tot nieuwe verdienmodellen voor de landbouw? Hoe kunnen we de samenwerking binnen de keten verbeteren? Wat kunnen we doen om te komen tot eerlijke prijzen en een correcte waardeverdeling in de keten? Hoe spelen we in op digitalisering, big data, internet of things?
- **Voedsel verbindt boer en burger:** De burger herontdekt voedsel, het voedselproductiesysteem, het belang van gezonde en duurzame voeding? Hoe verhogen we de aandacht voor gezonde lokale voeding? Hoe geven we de korte keten alle kansen? Hoe bouwen we aan een sterkere verbinding tussen boer en burger?
- **Circulair en duurzaam ondernemen voor de toekomst:** Hoe zien we het ondernemen in de toekomst? Met aandacht voor innovatie, milieu, gezondere bodem, voedselverliezen en eiwitdiversificatie. Hoe zorgen we ervoor dat voedselproducenten die een maatschappelijke bijdrage leveren hiervoor correct vergoed worden? Hoe overtuigen we de consument om

⁵⁵ Ibidem, p. 84.

⁵⁶ VR, 8 november 2019, Beleidsnota Landbouw en Visserij 2019-2024, ingediend bij het Vlaams Parlement door Hilde Crevits, Vlaams minister van Economie, Innovatie, Werk, Sociale economie en Landbouw, p. 21.

⁵⁷ Zie Departement Landbouw en Visserij, 2021, Vlaamse kost (voedselstrategie), <https://lv.vlaanderen.be/nl/beleid/vlaamse-kost-voedselstrategie>.

de echte prijs van voedsel te betalen? Hoe zorgen we voor gezonde en duurzame voeding voor iedereen?

- **Gezonde en duurzame voeding voor iedereen:** eerlijk voedsel van bij ons, gezonde voedingspatronen, voedselarmoede terugdringen, kracht van sociaal ondernemerschap.

Vlaams Actieplan Duurzaam gebruik pesticiden

Het regionaal actieplan geeft uitvoering aan artikel 8 §1 van het Decreet Duurzaam Pesticidengebruik.⁵⁸ Dat decreet bepaalt dat het actieplan om de vijf jaar wordt herzien. Het wordt onderworpen aan een openbaar onderzoek na bekendmaking in het Belgisch Staatsblad en tevens voorgelegd aan de adviesraden.⁵⁹

De Vlaamse overheid streeft in het Vlaams gewestelijk programma 2018-2022 er onder meer naar dat de milieudruk op het waterleven door pesticiden (SEQ+) verder daalt, de openbare diensten geen pesticiden gebruiken in de open lucht, het gebruik van pesticiden bij het brede publiek verder daalt, de principes van IPM toegepast worden in de landbouw, en dat er uitgegaan wordt van het principe van voorkomen, het toepassen van alternatieven en pas in laatste instantie het gebruik van pesticiden.

⁵⁸ VL, Decreet van 8 februari 2013 houdende duurzaam gebruik van pesticiden in het Vlaamse Gewest (B.S. 22 februari 2013).

⁵⁹ De SALV leverde aanbevelingen bij het lopende actieplan aan: SALV, 31 maart 2017, Advies Ontwerp-actieplan duurzaam pesticidengebruik 2018-2022, https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_ADV_20170331_NAPAN.pdf.

Advies

3 Algemene aanbevelingen

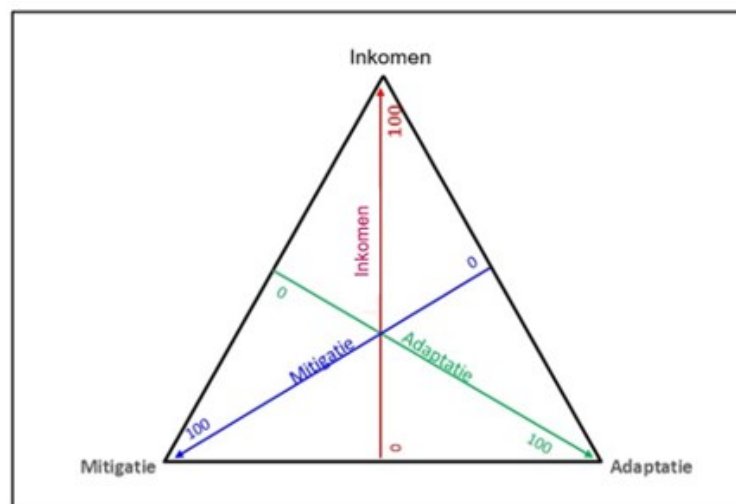
- [1] **Klimaatverandering leidt op verschillende manieren tot een hogere druk van ziekten, plagen en onkruiden in gewassen. De adequate bescherming van plantengezondheid is essentieel om opbrengsten te garanderen en zo de voedselzekerheid te waarborgen en de landbouwinkomens te verzekeren.**
- [2] **Zorg voor een betere structurele wisselwerking tussen de verschillende overheidsinstellingen voor landbouwonderzoek en -administratie.** Op die manier kan op bestendige en coherente wijze vorm gegeven worden aan een doelgerichte, veelsporige en onderbouwde adaptatiestrategie ten bate van de agrovoedingssector op Vlaams niveau. Integreer deze specifieke uitdaging inzake plantengezondheid als een prioriteit en kom ze tegemoet via een best-of-breedbenadering. De strategie moet voorzien in een inclusief en missiegedreven innovatiebeleid (cf. infra). Een belangrijke taakstelling van de structurele samenwerking moet de actieve en onderbouwde communicatie naar de burger inhouden (cf. [8] en [29]).
- [3] **Het tegemoetkomen aan deze specifieke uitdaging is een gedeelde verantwoordelijkheid van de Vlaamse, federale en Europese overheden. Neem de uitdaging dan ook op als een gezamenlijke prioriteit in de voorbereiding van het volgende NAPAN 2022-2026.** De adviesraad stelt vast dat de problematiek niet voldoende wordt opgenomen in het huidige programma.⁶⁰ Responsabiliseer als Vlaamse en federale overheid de Europese beleidsmakers over de ernst van de problematiek en dring aan op een **veelsporige en onderbouwde benadering** ervan:
- Beleidskeuzes op het vlak van de aanpassing van landbouwpraktijken moeten gestoeld zijn op een **grondige onderbouwing op systeemniveau**. Veranderingen in de manier waarop wij ons voedsel produceren, hebben een directe impact op de milieu- en koolstofvoetafdruk van ons voedselsysteem. Ze kunnen ook een indirecte impact hebben, bijvoorbeeld via het verplaatsen van koolstofuitstoot naar andere landen (*carbon leakage*), het bijdragen aan voedselzekerheid en -tekorten, verschuivingen in het landgebruik ten koste van natuur, bos en biodiversiteit elders in de wereld.
 - Het waarborgen van de plantengezondheid moet **langs diverse sporen** worden nagestreefd worden: (onder meer) via het grijpen van onderbouwde en haalbare kansen op het vlak van precisielandbouw en agro-ecologie, het optimaliseren van de gewasbescherming, het valoriseren van de baten op het vlak van veredeling, en de ontwikkeling van een performant crisisbeheer.⁶¹ Zet binnen elk spoor in op meerdere

⁶⁰ Auwers T., ed., NAPAN, 18 september 2018, Programma 2018-2022, FAVV, <https://fytoweb.be/sites/default/files/content/reduction/program-napan-belgium-20200511.pdf>

⁶¹ Cf. FAO: "Investments in early control and detection systems, including border inspections, will be key to avoid the higher costs of eradication and management. (...) New farming practices, different crops and animal breeds, and integrated pest management principles must be developed to help stem their spread." FAO, 2008, Climate change and transboundary pests and diseases, in: FAO, Climate change mitigation and adaptation in agriculture, forestry and fisheries, <http://www.fao.org/3/i0142e/i0142e06.pdf>.

relevante pistes via een best-of-breedstrategie, met oog voor het gemeenschappelijke doel om een klimaatbestendige landbouw te realiseren. Een **veelzijdige instrumentenkoffer** is onontbeerlijk voor de landbouwer. Enerzijds om tegemoet te kunnen treden aan de uiteenlopende uitgangssituatie van de Vlaamse land- en tuinbouwers op het vlak van teelt, bodem, (micro-)klimaat, en omgeving. Anderzijds omdat de behoeften zullen wijzigen onder invloed van nieuwe teeltkeuzes, klimaat, en de ontwikkeling van nieuwe ziekten, plagen en onkruiden.⁶²

- De bescherming mag **geen afbreuk** doen **aan de Vlaamse beleidsdoelstellingen op het vlak van de zorg voor milieu, het herstel van natuur, en het tegengaan van de klimaatverandering.**
- De SALV ondersteunt het uitgangspunt van **klimaatslimme landbouw**.⁶³ Overeenkomstig die benadering mag de wijze waarop de aanpassing van de landbouw aan de effecten van de klimaatverandering zich voltrekt geen achteruitgang betekenen op het vlak van landbouwinkomen en de koolstofvoetafdruk van de landbouwproductie.



Figuur 4 Klimaatslimme landbouw zet in op vooruitgang op het vlak van mitigatie, inkomen en adaptatie (Enow 2018⁶⁴)

[4] De uitdagende economische uitgangssituatie⁶⁵ van een significant deel van de Vlaamse landbouwondernemingen vormt een grote uitdaging om de nodige

⁶² Zie ook: Rijksoverheid, 28 september 2020, Toekomstvisie Gewasbescherming 2030, p. 19f.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/09/28/uitvoeringsprogramma-toekomstvisie-gewasbescherming-2030>.

⁶³ Zie ook SALV, 29 november 2019, Advies Beleidswenken voor een klimaatbestendige landbouwsector,
https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_20191129_Klimaatadaptatieplan_2030_ADV.pdf.

⁶⁴ Op basis van Enow, A., Carels K., Vanacker W. 27 juli 2018, Klimaatslimme landbouw in Vlaanderen, niet-bindend achtergronddocument,
https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_P_20180727_KSL_andrew_enow.pdf.

⁶⁵ Cf. Roels K., Platteau J., Van Bogaert T. Landbouwrapport 2020, p. 63f.
<https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/41555>

versnelling in te zetten op vlak van klimaatslimme innovaties. Vele beloftevolle aanpassingen van landbouwpraktijken (bv. precisielandbouw en agro-ecologie, voor zover die maatregelen bijdragen aan alle dimensies van duurzaamheid en geen noemenswaardig productieverlies met zich meebrengen) en de daarmee gepaard gaande kennisontwikkeling en competentieverwerving vergen grote investeringen op het vlak van financiële middelen en menselijke capaciteit. Om te tegemoet te komen aan het beperkte aanpassingsvermogen van de sector is een verbeterde marktwerking⁶⁶ en samenwerking in de ganse agrovoedingsketen nodig, en een responsabilisering van de consument.⁶⁷ De nodige investeringen moeten een meerwaarde opleveren op niveau van productprijs en/of teeltkosten voor de landbouwer.

- [5] **Geef vorm aan een inclusief en doeltreffend innovatiebeleid.** Er is nood aan een versnelling in het onderzoek en de mate waarin innovaties moeten uitgerold worden. **Toets innovaties aan de praktijk** en verfijn ze vandaaruit, met aandacht voor de bedrijfseconomische aspecten. De raad meent dat de benadering van het **missiegedreven innovatiebeleid** het bestaande innovatiebeleid kan aanvullen en versterken. Bij missiegedreven innovatiebeleid stuurt de overheid tegelijk aan op het oplossen van maatschappelijke uitdagingen, het versterken van de concurrentiepositie op die terreinen en het realiseren van economische groei, met aandacht voor vraagcreatie en vraagsturing opdat marktpartijen de innovatie daadwerkelijk willen opnemen.⁶⁸ De SERV onderschreef in een recent advies vijf bouwstenen van missiegedreven innovatiebeleid: zorg voor burgerbetrokkenheid, ontwikkel en geef effectief uitvoering aan missies en onderliggende beleidskeuzes, zorg voor maatwerk op het vlak van ondersteunende instrumenten, verzeker de ondersteuning van een sterke, ambitieuze overheid en maak werk van een monitoring- en evaluatiesysteem dat bijstellingen toelaat.⁶⁹
- [6] **Zet meer in op preventie, ook buiten de landbouw.** De wereldwijde uitwisseling van goederen, planten en voedingsmiddelen vormen een risico voor de verspreiding van nieuwe ziekten en plagen.⁷⁰ Een gedegen preventie, monitoring en controle van die instroom is onontbeerlijk. Bijzondere aandacht dient uit te gaan naar de effecten van mondiale uitwisseling van goederen en internationale mobiliteit, waaronder ook het recreatief verkeer dat in beperktere mate aan (fyto)sanitaire controle onderhevig is. Verder zijn stedelijke omgevingen een mogelijk vertrekpunt voor de verspreiding van nieuwe pathogenen en invasieve exoten naar de open ruimte, mede omwille van hun intensere opwarming ("urban heating").

⁶⁶ Zie ook Bremmer J., Riemens M. en Reinders M., 2021, The future of crop protection in Europe, EPRS, [https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU\(2021\)656330](https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU(2021)656330), p. 4.

⁶⁷ Cf. Rijksoverheid, 28 september 2020, Toekomstvisie Gewasbescherming 2030, p. 19f. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/09/28/uitvoeringsprogramma-toekomstvisie-gewasbescherming-2030>: "Het bespreken en wegnemen van bedrijfseconomische belemmeringen zal een van de moeilijkste uitdagingen worden van de transitie. Van afnemers mag verwacht worden dat zij hierin meer verantwoordelijkheid gaan nemen en ook de consument zal bereid moeten zijn om voor de paradigmawisseling te betalen."

⁶⁸ Penne K., 1 maart 2021, Rapport Missiegedreven innovatiebeleid. Een verkenning aan de hand van buitenlandse beleidsontwikkeling, Stichting Innovatie & Arbeid, [StIA 20210324 MissiegedrevenInnovatiebeleid RAP.pdf \(serv.be\)](https://www.stia.nl/2021/03/24/missiegedreven-innovatiebeleid-rapport/).

⁶⁹ SERV, 22 maart 2021, Advies Het klavertje 5 van een missiegedreven innovatiebeleid, [SERV_20210322 Missiegedreven innovatiebeleid ADV.pdf](https://www.serv.be/sites/default/files/2021-03/20210322_Missiegedreven_innovatiebeleid_ADV.pdf).

⁷⁰ FAO, 2008, Climate change and transboundary pests and diseases, in: FAO, Climate change mitigation and adaptation in agriculture, forestry and fisheries, <http://www.fao.org/3/i0142e/i0142e06.pdf>

- [7] **Werk kennisdrempels weg en investeer ook in socio-culturele innovatie.** Een belangrijke rol is weggelegd voor de publieke en private adviesdiensten en voor het landbouwonderwijs. De raad ziet een belangrijke rol weggelegd voor de overheid om ervoor te zorgen dat in het kader van plantengezondheid de diverse sporen evenwichtig aan bod komen in opleidingen en onderwijsprogramma's. De aanpassing van landbouwpraktijken vergt niet alleen kennisontwikkeling en investeringen op het vlak van kapitaal en menselijke capaciteit. Ze kan ook een aanpassing vereisen van gewoontes en principes, die de bijvoorbeeld bestaande landbouwpraktijken zin geven. Daarom moet niet alleen ingezet worden op kennisopbouw en innovatiesteun, maar ook op het adresseren van mentale drempels, met oog en respect voor onderliggende achtergronden, normen, waarden en drijfveren.
- [8] **Versterk de kennis van de burger over de ecologische, sociale en economische duurzaamheidsaspecten van zijn voedselkeuzes en de verschillende vormen van landbouwwormen, en dat op lokaal en mondiaal niveau.** Eerder wees de SALV op de nood aan meer en betere sensibilisering van de consument over de kwaliteit en de betrouwbaarheid van Vlaamse landbouwproducten, alsook over de ecologische en sociale duurzaamheid van importproducten.⁷¹ Die hogere voedselgeletterdheid moet bijdragen aan een grotere erkenning en betalingsbereidheid bij de consument ten aanzien van de inspanningen die de Vlaamse landbouwers en andere actoren van de keten leveren op het vlak van milieu, klimaat en dierenwelzijn – in absolute zin en ten opzichte van voedselproducenten elders.⁷² **Een belangrijke rol daartoe weggelegd voor instellingen op het vlak van landbouwonderzoek om de burger op een actieve manier wetenschappelijk onderbouwde kennis over voeding, landbouwwormen en voedselkeuzes bij te brengen.**

⁷¹ SALV, 26 februari 2021, Advies EU-Mercosur handelsakkoord, p. 19,
https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_20210226_BRADV_2021-02_Mercosur.pdf

⁷² SALV, 26 juni 2020, Advies Hapklare inzichten voor een Vlaams voedselbeleid,
https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_20200626_ADV_2020-08_Voedselbeleid_HapklareInzichten_vw6_DEF.pdf

4 Met een best-of-breedstrategie de weerbaarheid van teeltpraktijken verhogen

Zonder afbreuk te doen aan het potentieel van andere aanpassingsmogelijkheden, neemt de raad brede trends op het vlak van innovatieve praktijken in beschouwing, die kunnen bijdragen aan het verhogen van de weerbaarheid van de plantaardige productie tegenover ziekten, plagen en onkruiden in de context van klimaatverandering. Deze trends sluiten elkaar niet uit, maar kunnen elkaar versterken. Op basis van de beleidsnota Landbouw 2019-2024 neemt de adviesraad precisielandbouw / smart farming en agro-ecologie onder de loep.⁷³ Daarnaast onderlijnt de adviesraad ook aanbevelingen, kansen en knelpunten bij IPM en veredeling.

De raad meent dat de weerbaarheid van de plantaardige productie in de land- en tuinbouwsector het best kan worden verhoogd door een best-of-breedstrategie. Dat impliceert het inzetten op meerdere aanpassingsmogelijkheden in de sector, waardoor de klimaatbestendigheid van de plantaardige sector kan steunen op de meest waardevolle invalshoeken, kansen en baten van elke aanpassingsmogelijkheid.

4.1 De gerichte aanpak uit de precisielandbouw

Precisielandbouw heeft als doel met minder te produceren door middel van data-gedreven en hoogtechnologische toepassingen. Precisielandbouw of *smart farming* is geen doel op zich, maar een manier om de duurzaamheid van landbouw te vergroten.⁷⁴

[9] Precisielandbouw biedt kansen om de klimaatbestendigheid van de plantaardige productie te verhogen en de landbouw in het algemeen verder te verduurzamen. **Geef vorm aan een stimulerend strategisch plan precisielandbouw ter ondersteuning van de ontwikkeling van een duurzamere landbouw, in overleg met alle belanghebbenden.** Het plan moet gestoeld zijn op een grondige verkenning van innovaties die nu reeds of in de (nabije) toekomst kunnen opgeschaald worden. De strategie moet vervolgens de uitdagingen voor de uitrol van de innovaties in kaart brengen en antwoorden formuleren om die tegemoet te treden.

[10] De economische haalbaarheid en het kennisintensief karakter van heel wat toepassingen vormen een struikelblok voor de implementatie in de praktijk. Niet alleen kan de toepassing van precisielandbouw de aanschaf van smart farming technologie vereisen, die grote eenmalige investeringskosten met zich meebrengen. Het economisch rendement is van heel wat toepassingen ook onzeker.⁷⁵ De uitrol en continue bijstelling van toepassingen (bv. taakkaarten) zijn bovendien kennisintensief en tijdsintensief. Precisielandbouw kan een stroom aan data genereren, die op hun beurt waardevolle inzichten kunnen geven met het oog op de verbetering van de bedrijfsvoering. Maar de

⁷³ VR, 8 november 2019, Beleidsnota Landbouw en Visserij 2019-2024, ingediend bij het Vlaams Parlement door Hilde Crevits, Vlaams minister van Economie, Innovatie, Werk, Sociale economie en Landbouw, <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsnota-2019-2024-landbouw-en-visserij>.

⁷⁴ Kempenaar C. et al., 2019, Op naar precisielandbouw 2.0, WUR, Wageningen p. 138, <https://edepot.wur.nl/501552>

⁷⁵ Bakker-Smit G., van Merrienboer S., 2020, De voor- en nadelen precisielandbouw volgens Nederlandse akkerbouwers, Rabobank update, <https://www.rabobank.nl/kennis/s011087575-de-voor-en-nadelen-precisielandbouw-volgens-nederlandse-akkerbouwers>.

verwerking en interpretatie van deze data is eveneens kennis- en tijdsintensief.⁷⁶ **Om precisielandbouw ingang te doen vinden in de Vlaamse land- en tuinbouw, is een inclusief innovatiebeleid onontbeerlijk.** Zonder passende ondersteuning maakt een versnelde beleidsmatige aansturing op deze innovaties van precisielandbouw een bottleneck voor vele Vlaamse landbouwondernemingen.⁷⁷

- [11] **Verbeter de interactie tussen vraag en aanbod tussen landbouwers enerzijds en toeleveranciers van machines en loonwerkers anderzijds, zodat beloftevolle innovaties sneller hun weg kunnen vinden naar de Vlaamse velden.** De inzet van machines en technologieën verloopt ten dele volgens een vraag- en aanbodinteractie tussen landbouwers enerzijds en toeleveranciers en loonwerkers anderzijds. Bij deze laatste genereert een geringe vraag weinig stimulans om te investeren in nieuwe machines en diensten. Omgekeerd vormt een beperkt aanbod een uitdaging voor landbouwers om de innovaties op hun velden te brengen. **Ook via de ondersteuning van samenwerkingsverbanden tussen landbouwers onderling** (bv. machinerings) **kunnen investeringen op een haalbare manier in de praktijk gebracht worden.**
- [12] **Zorg ervoor dat precisielandbouw ook voor kleine teelten economisch en technisch haalbaar wordt.** In de Vlaamse land- en tuinbouw worden tal van teelten verbouwd die omwille van hun regionale of lokale schaal minder aantrekkelijk zijn voor grote machinebouwers om specifieke smart farming toepassingen op maat uit te werken. De SALV ziet hierin een belangrijke rol weggelegd voor de proefcentra en andere landbouwonderzoeksinstituten. Interactie met de praktijk is daarbij essentieel om de economische en technische haalbaarheid te waarborgen.
- [13] **Investeer in broodnodige infrastructuur, ook op het platteland.** Zowel de Vlaamse als de federale overheid moeten samenwerken om de toegang tot, de kwaliteit van, en het gebruik van de digitale snelweg op het ganse Vlaamse grondgebied te verbeteren. Op vele plaatsen op het platteland is de aanwezige infrastructuur op het vlak van telecommunicatie voor de landbouwondernemingen te ondermaats om maximaal gebruik te kunnen maken van digitale toepassingen en AI op (autonome) landbouwmachines. In navolging van de SERV pleit ook de SALV voor een versnelde, duurzame uitrol van het 5G-netwerk.⁷⁸
- [14] **Waarborg dat centimeternauwkeurige positiebepaling ook in de toekomst toegankelijk en betaalbaar blijft.** Centimeternauwkeurige positiebepaling is onontbeerlijk voor heel wat toepassingen in de precisielandbouw. Zowel in het landbouwonderzoek als in de praktijk wordt de Flemish Positioning Service (FLEPOS) gebruikt. FLEPOS is een dienstverlening van Informatie Vlaanderen waarbij correctiesignalen afkomstig van navigatiesatellieten via mobiel internet worden verspreid. De correctiesignalen maken het mogelijk om overal in Vlaanderen een positie uiterst nauwkeurig te bepalen. Het gebruik van de FLEPOS-diensten is volledig gratis, enkel de verbindingskosten tussen de gebruiker en FLEPOS zijn ten laste van de gebruiker. In de beleids- en begrotingstoelichting 2021 voor het beleidsdomein ICT en Facilitair Management wordt evenwel voorzien om FLEPOS-diensten af te bouwen en de doelgroep landbouw en machinesturing door te verwijzen naar

⁷⁶ Ibidem.

⁷⁷ Zie ook: Bremmer J., Riemens M. en Reinders M., 2021, The future of crop protection in Europe, EPRS, p. 27, [https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU\(2021\)656330](https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU(2021)656330).

⁷⁸ SERV, 15 juni 2020, Advies Krijtlijnen voor een Vlaams economisch relancebeleid, p. 24, https://serv.be/sites/default/files/documenten/SERV_20200615_Krijtlijnen_Economische_Relance_ADV.pdf

private aanbieders met een gelijkaardige dienstverlening.⁷⁹ Om de uitrol van precisielandbouw niet af te remmen, is het van belang dat bij de overschakeling naar private dienstverleners de alternatieven voldoende ontwikkeld zijn, de kosten niet hoger oplopen en de onderlinge afstembaarheid tussen softwaretoepassingen en machines niet afneemt. Bouw daarom de FLEPOS-diensten pas af nadat in overleg met de belanghebbenden aangetoond werd dat aan de voornoemde voorwaarden is voldaan. Communiceer de afbouw tijdig aan de sector.

- [15] Moedig onderzoekers en machinebouwers aan om laagdrempelige apps te ontwikkelen en open data en universele standaarden te gebruiken, zodat landbouwers diverse machines en softwaretoepassingen op elkaar kunnen afstemmen.** Verhoog de interactie tussen landbouwonderzoekers en landbouwers enerzijds en experts buiten de agrarische wereld anderzijds, zodat uit de kennisdeling op het vlak van behoeften, noden en mogelijkheden nieuwe innovaties kunnen ontstaan. **Bewaak evenwel het eigenaarschap van de landbouwer over de data die in het kader van precisielandbouw gegenereerd worden.**

⁷⁹ VR, 28 oktober 2020, Beleids- en begrotingstoelichting ICT en Facilitair Management Begrotingsjaar 2021, ingediend in het Vlaams Parlement door Jan Jambon, minister-president van de Vlaamse Regering en Vlaams minister van Buitenlandse Zaken, Cultuur, Digitalisering en Facilitair Management, p. 17: <https://docs.vlaamsparlement.be/pfile?id=1613798>.

4.2 De principes en praktijken uit de agro-ecologie

Agro-ecologie omvat een toolbox van praktijken die invulling geven aan een reeks principes die de socio-economische als de ecologische uitdagingen samen adresseren: het streven naar meer bodemgezondheid door goed beheer van het organisch stofgehalte en door het stimuleren van bodemleven; het sluiten van nutriëntencycli; meer biodiversiteit, ook deze die functioneel is voor de landbouwbedrijfsvoering; vermindering van externe inputs waaronder pesticiden, kunstmest en fossiele brandstoffen, meer gebruik van lokale hulpbronnen; een hechtere band tussen producent en consument; autonomie en weerbaarheid in het businessplan; co-creatieve en systemische kennisopbouw, onderzoekers en bedrijven samen.⁸⁰

- [16] **Agro-ecologische principes kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van meer weerbare teeltsystemen, op voorwaarde dat huidige en toekomstige pathogenen en plagen afdoende gecontroleerd kunnen worden.** De gecombineerde adressering van alle milieu- en klimaatuitdagingen vormt echter een uitdaging op zich, die zowel op niveau van het bedrijf en het systeem prioriterende afwegingen en keuzes vereist. Een ander aandachtspunt vormt de mogelijke negatieve impact van een verminderde opbrengst op het landgebruik. Alleszins mag de toepassing van agro-ecologische praktijken geen negatieve gevolgen hebben op het vlak van voedselzekerheid, voedselkwaliteit, landbouwinkomen en de betaalbaarheid van voeding.
- [17] **Agro-ecologie is een zaak van maatwerk voor de boer... en het beleid.** Landbouwondernemingen bevinden zich op een agro-ecologisch continuüm, waarbij agro-ecologische principes in meer of mindere mate toegepast worden, rekening houdende met de aard en het uitgangspunt van de bedrijfsvoering. Door voldoende maatwerk aan te bieden op het vlak van instrumenten en ondersteuning kunnen meer landbouwondernemingen agro-ecologische principes invoeren in hun bedrijfsvoering, met positieve impact voor de basismilieukwaliteit. Diezelfde aandacht voor maatwerk moet zich vertalen in aantrekkelijke vergoedingssystemen die rekening houden met de grondgebonden uitgangspunten van de land- en tuinbouwer.⁸¹ Men mag er bovendien niet van uitgaan dat Vlaamse land- en tuinbouwondernemingen praktijken kunnen overnemen die werken in het buitenland. Onderzoek kan helpen om de agro-ecologische principes die al dan niet van belang zijn in kader van klimaatadaptatie en gewasbescherming te identificeren.
- [18] **Versterk de kruisbestuiving tussen de biologische productie en conventionele landbouw.** Met het oog op de uitdaging om de toekomstige druk van ziekten, plagen en onkruiden het hoofd te bieden met zo weinig mogelijk chemische gewasbeschermingsmiddelen en dat zonder negatieve impact op het inkomen van de

⁸⁰ Op basis van ILVO, s.d., Dossier agro-ecologie, <https://ilvo.vlaanderen.be/nl/dossiers/agro-ecologie>.

⁸¹ Zoals ook eerder aangegeven in de context van beheerovereenkomsten door Alonso A., Vanacker W., Carels K., 30 oktober 2020, Beheerovereenkomsten soortenbescherming in de Vlaamse land- en tuinbouw: analyse, synthese en verkenning van de "next-level", niet-bindend stageverslag, p. 87-88, https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_20201030_Stageverslag_Beheerovereenkomsten_Alonso_def.pdf.

landbouwers, kunnen mits onderbouwing beproefde praktijken uit de biologische landbouw zo ook ingang vinden in de gangbare landbouw.⁸²

4.3 De integrale benadering vanuit IPM

IPM of geïntegreerde gewasbescherming omvat de zorgvuldige afweging van alle beschikbare gewasbeschermingsmethoden, gevolgd door de integratie van passende maatregelen die de ontwikkeling van populaties van schadelijke organismen tegengaan, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en andere vormen van interventie tot economisch en ecologisch verantwoorde niveaus beperkt houden en het risico voor de gezondheid van de mens en voor het milieu tot een minimum beperken. Bij de geïntegreerde gewasbescherming ligt de nadruk op de groei van gezonde gewassen, waarbij de landbouwecosystemen zo weinig mogelijk worden verstoord en natuurlijke plaagbestrijding wordt aangemoedigd.⁸³

[19] IPM is essentieel om de in de toekomst verhoogde en gewijzigde plaag-, ziekte- en onkruiddruk te bestrijden met minimale druk op het leefmilieu, de waterkwaliteit, de biodiversiteit en de volksgezondheid.

[20] Het preventieel binnen IPM moet nog sterker ingang vinden in de landbouwpraktijk. Preventieve keuzes en acties verhinderen de ontwikkeling van ziekten, plagen en onkruiden, waaronder:

- het vermijden van abiotische stress ten gevolge van hitte en droogte, via goede bodemzorg, een doordachte rassenkeuze, het waarborgen van voldoende waterbeschikbaarheid.
- het inzetten op meer genetische diversiteit in de waardplantpopulatie.⁸⁴
- het afdoende toepassen van teeltdiversificatie en gewasrotatie, monoculturen vermijden.⁸⁵
- het gebruik van vulkrachtige gewassen, variëteiten en teeltsystemen om de ruimte voor onkruiden te beperken.

⁸² Mie A., Kesse-Guyot E., Rembialkowska E., et al., 2016, Human health implications of organic food and organic agriculture, European Parliamentary Research Service, STOA, p. 56.
https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581922/EPRS_STU%282016%29581922_EN.pdf

⁸³ Het departement Landbouw en Visserij definieert acht principes bij geïntegreerde gewasbescherming, die neerkomen op drie hoofdlijnen, nl. preventie, monitoring en bestrijding: goede agrarische praktijk, waarnemingen, schadedrempels, alternatieve bestrijdingsmethoden, gebruik gewasbeschermingsmiddelen, anti-resistentiestrategie, resultaat van de bestrijding. Departement Landbouw en Visserij, s.d., Acht basisprincipes van IPM, https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/acht_algemene_principes.pdf.

⁸⁴ Dat kan bijvoorbeeld via de toepassing van cultivarmengsels, strokenteelt en mengteelten.

⁸⁵ EEA, 2019, Climate change adaptation in the agriculture sector, p. 87.
<https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>

- doordacht perceelsrandenbeheer en het vermijden van onkruidenbanken, via maatwerk in de bestrijding van onkruiden op basis van de teelt, de bodem en het verspreidingsrisico van de onkruiden.⁸⁶
- inspelen op de ecologie van de pathogenen, bijvoorbeeld door het verschuiven van zaai- en oogstdata.⁸⁷ Daarbij vormt een gedegen inschatting van de pathogenen en plagen van het landbouwgewas en een afgestemde aanleg van de perceelsrand met het oog op een effectieve biocontrole.

Maatwerk op het niveau van het bedrijf en het perceel is hierbij essentieel.

[21] Geef zuurstof aan innovaties zoals precisielandbouw om in lijn met de principes van IPM gewasbeschermingsmiddelen slimmer en efficiënter toe te passen. Smart farming toepassingen kunnen de landbouwer ondersteunen bij het oordeelkundig bespuiten op basis van de behoeften op het niveau van het perceel en zelfs de plant, het weer, doppenkeuze, waterhoeveelheid en spuitdruk.

[22] Dring op federaal en Europees niveau aan op de ontwikkeling van een voldoende effectief en gevarieerd palet aan gewasbeschermingspraktijken. De trend in de beschikbaarheid van gewasbeschermingsmiddelen – steeds minder (krachtige) producten – biedt ons minder kansen om ons te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering op vlak van ziekten- en plagen. Dit verhoogt de uitdaging en de nood aan (een combinatie van andere) oplossingen die (samen) voldoende effectief moeten zijn. De verschillende vormen van hedendaagse gewasbescherming verschillen van elkaar op het vlak van effectiviteit naar plagen, ziekten en onkruiden (**Figuur 5**). Tegelijkertijd oefenen ze een verschillende impact op het vlak van opbrengst, landbouwkomen, biodiversiteit, voedselveiligheid, volksgezondheid, enz. (**Figuur 6**).

Table 2. Potential impact* of new and emerging crop protection practices on the control of weeds, diseases and insects

	Weed Management	Disease control	Insect Management
Mechanical practices	***	○	•
Breeding	**	***	**
Biocontrol	•	•	**
Protection using induced resistance	○	**	•
Diversified systems	***	***	***
Precision agriculture and decision support	***	***	***

*The weighting of the impact should be seen as indicative.

*** high potential impact, ** intermediate potential impact, • low potential impact, ○ no significant impact.

Figuur 5 Mogelijke impact van nieuwe en opkomende gewasbeschermingspraktijken op de controle van kruiden, ziekten en insecten (Bremmer et al. 2021, p. 14)

⁸⁶ Riemens M. M., Kempenaar C., van der Weide R. Y., et al., 2008, Risicobeleving en risicobeheersing van onkruiden en onkruidmanagement, <https://edepot.wur.nl/16803>

⁸⁷ Heungens K., 2021, Impact van klimaatverandering op ziekten en plagen en hun beheersing, presentatie gegeven op le-net Studiedag Uitdagingen en opportuniteiten van de EU Green Deal voor de Vlaamse land- en tuinbouw, 11 maart 2021, digitaal, slide 12.

Table 1. Potential impacts* of new and emerging crop protection practices

	Mechanical practices	Plant Breeding	Biocontrol*	Induced Resistance*	Ecological principles*	Precision agriculture	PPPs
Crop yield	=	++	++	+	++	++	=
Farmer Income	=	+	=	=	=	+	=
Biodiversity and pollinators	=	=	++	=	++	+	-
Climate change	-	+	=	=	+	+	=
Public health	+	+	+	=	=	+	=
Food safety	+	+	+	=	+	+	=
Food security	=	+	=	+	=	+	=
Competitiveness of EU farming	=	++	+	+	=	++	=

*The impact assessment is indicative, i.e. the available data and information is insufficient or inconclusive. The impacts are rated as Positive (+ or ++), Neutral/Unknown (=) or Negative (-)

Figuur 6 Mogelijke impact van nieuwe en opkomende gewasbeschermingspraktijken
(Bremmer et al. 2021, p. 15)

- [23] Een reductie van chemische bestrijdingsmiddelen vereist een doordachte onderbouwing. De reductie van chemische middelen verhoogt het risico op resistentieontwikkeling indien er te weinig afwisseling op het vlak van gewasbeschermingsmiddelen mogelijk is. De uitsluiting van sommige middelen kan ook leiden tot een hogere en veelvuldigere toepassing van andere middelen.⁸⁸ De verminderde productie van chemische bestrijdingsmiddelen kan mogelijk klimaatwinsten opleveren.⁸⁹ Maar de lagere opbrengst per hectare, en de veelvuldigere toepassing van minder effectieve bestrijdingsmiddelen, kunnen de koolstofvoetafdruk van de opbrengst daarentegen vergroten.⁹⁰ **Investeer in onderzoek en ontwikkeling om op onderbouwde wijze chemische fytoproducten te vervangen door effectieve biogebaseerde fytoproducten binnen een in de praktijk werkbare tijdslijn.**
- [24] **Versnel de implementatie van innovaties op het vlak van alternatieve landbouwpraktijken, andere bestrijdingsmiddelen en nieuwe rassen, en pas de timing van de aanpassingen in de regelgeving inzake de toepasbaarheid en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen daarop aan. Bepleit die adequate timing**

⁸⁸ Het departement Landbouw en Visserij stelt vast dat de Seq-index, die een indicator is voor de druk die de gewasbeschermingsmiddelen uitoefenen op het waterleven, in 2018 was gestegen tot 109% ten opzichte van 2011. De stijging komt deels door het toenemende gebruik en verschuivingen tussen producten, onder meer door beperkingen die zijn opgelegd op sommige middelen. Zo leidde de Europese beperking op bepaalde neonicotinoïden vanaf 1 december 2013 opnieuw tot het toepassen van vollegrondbehandelingen in plaats van zaaizaadbehandeling, met als gevolg een hoger gebruik van insecticiden op het gewas zelf. Roels K., Platteau J., Van Bogaert T. Landbouwrapport 2020, p. 43, <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/41555>

⁸⁹ Gobin A., Van De Vreken Ph., Orshoven J., et al., 2008, Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan de klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel, p. 96-97: "Wanneer volop de kaart wordt getrokken van de biologische en de geïntegreerde bestrijding van plantenziekten en -plagen is een zeker mitigerend effect niet ondenkbaar via een reductie van de emissie van broeikasgassen gerelateerd aan de verminderde productie van pesticiden."

⁹⁰ Heungens K., 2021, Impact van klimaatverandering op ziekten en plagen en hun beheersing, presentatie gegeven op le-net Studiedag Uitdagingen en opportuniteiten van de EU Green Deal voor de Vlaamse land- en tuinbouw, 11 maart 2021, digitaal, slide 12.

op de passende beleidsniveaus.⁹¹ Er moet voldoende ervaring opgebouwd kunnen worden om de toepasbaarheid van de innovaties te verzekeren. In afwezigheid van voldoende effectieve alternatieven kunnen land- en tuinbouwers immers op verschillende manieren met economische uitdagingen te maken krijgen, namelijk via:

- hogere teeltkosten
- dalende opbrengsten
- afzetproblemen, omdat niet langer aan hoge fytosanitaire kwaliteitseisen kan worden voldaan.
- competitie met handelspartners die niet aan eenzelfde normen produceren.⁹²

[25] De raad formuleert de volgende aanbevelingen bij de uitrol van alternatieven voor chemische gewasbescherming:

- **neem economische en ecologische knelpunten van mechanische onkruidbestrijding weg.** Ploegen en zaaibedbereiding zijn tot op de dag van vandaag belangrijke maatregelen voor de beheersing van onkruiden.⁹³ Onkruidbestrijding met behulp van mechanische technieken vraagt veelal meerdere bewerkingen om onkruiden te beheersen. Het arbeidsintensieve karakter kan een uitdaging vormen om de bestrijdingsmethode te integreren in de bedrijfsvoering. Er moet voldoende menselijke capaciteit voorhanden zijn, de arbeidskosten moeten haalbaar zijn, en de inspanningsbereidheid moet groot genoeg zijn. Daarnaast vereist de omschakeling naar mechanische onkruidbestrijding de nodige investeringen op het vlak van machines. Een aandachtspunt bij de ontwikkeling en toepassing van mechanische onkruidbestrijding vormt het risico voor nesten van akkervogels en weidevogels, zoals Kievit.⁹⁴
- **stimuleer de toepassing van biologische bestrijdingsmiddelen, in teelten waarvoor de technische haalbaarheid en kostenefficiëntie door onderzoek en praktijktoetsing bewezen is.** Vooral in overdekte teelten (bv. glastuinbouw) neemt het gebruik van biologische bestrijdingsmiddelen toe. Wereldwijd nemen biologische bestrijdingsmiddelen minder dan 5% van de totale hoeveelheid verkochte gewasbeschermingsmiddelen in.⁹⁵ In open teelten is volgens de SALV nog onderzoek nodig naar de effectiviteit en technische haalbaarheid van biologische bestrijdingsmiddelen. Een ander aandachtspunt is de veelal hogere kostprijs van biologische bestrijdingsmiddelen ten opzichte van hun chemische alternatieven.

⁹¹ Zie ook: Verstand D., Schaap B., Schoorlemmer H., de Wolf P., et al., 2020. Klimaatadaptatie in de open teelten. Inventarisatie van klimaatrends, risico's en adaptatiemaatregelen voor boerenbedrijven in de open teelten. WUR, Wageningen p. 19-20: "Als er voldoende gewasbeschermingsmiddelen zijn om deze problemen te beheersen, is het risico op schade beperkt. Echter, de algemene trend is dat de effectiviteit van het beschikbare (chemische) middelenpakket afneemt, terwijl de ontwikkeling van bijv. resistente rassen achterblijft".

⁹² Bremmer J., Riemens M. en Reinders M., 2021, The future of crop protection in Europe, EPRS, p. 5.

⁹³ van der Weide, R. Y., Bleeker, P. O., Riemens, M. M., et al., 2009, Gewasbescherming in nieuwe notill/ridgetill systemen. <https://edepot.wur.nl/134403>

⁹⁴ Rombout S., van Rozen, K., & Riemens, M., 2019, Neveneffecten van niet-chemische onkruidbestrijding in de landbouw: Een literatuurstudie naar de (neven)effecten op drie groepen: bodemleven, insecten en broedsel. WUR, <https://research.wur.nl/en/publications/neveneffecten-van-niet-chemische-onkruidbestrijding-in-de-landbouw>

⁹⁵ Bremmer J., Riemens M. en Reinders M., 2021, The future of crop protection in Europe, EPRS, p. 8.

- [26] **Verbeter de kennis op het vlak van geïntegreerde gewasbescherming in de context van veranderende klimaatomstandigheden.** Blijf daartoe voldoende financiële middelen voorzien voor demonstratieprojecten, zodat op het terrein aan de land -en tuinbouwer wordt getoond hoe geïntegreerde gewasbescherming toegepast wordt in de praktijk. Spoor fyto-licentiehouders aan om zich te laten certificeren voor IPM. Waarborg de kwaliteit van de voorlichtingen en opleidingsprogramma's in het kader van de fyto-licentie en zorg ervoor dat die opleidingen de drie pijlers van IPM (preventie, monitoring en bestrijding) op evenwichtige wijze behandelen. Er moet voldoende aandacht uitgaan naar het belang van goede agrarische praktijken die de verspreiding van ziekten en plagen tegengaan, en naar alternatieven voor chemische gewasbeschermingsmiddelen.
- [27] **Stimuleer het onderzoek naar de klimaatbestendigheid van gewasbeschermingsmiddelen.** De werking van huidige en toekomstige middelen moet effectief zijn ten opzichte van de verwachte ontwikkelingen op het vlak van temperatuur, neerslag en koolstofdioxidegehalte.⁹⁶ Tegelijk dient het onderzoek ook na te gaan hoe hun ecotoxiciteit evolueert onder die wijzigende klimaatomstandigheden.⁹⁷
- [28] **Responsabiliseer de ketenschakels.** Landbouwers produceren via tussenschakels voor meerdere afnemers. Daartoe moeten meerdere – en daarbij vaak de strengste – normen en eisen nagevolgd worden opdat de producten op alle markten terecht kunnen. Die standaardisering bemoeilijkt maatwerk op het individuele landbouwbedrijf ten behoeve van de ontwikkeling van weerbare teeltpraktijken.⁹⁸ Een goede prijsvorming en samenwerking binnen de keten met het oog op het reduceren en delen van risico's, extra teeltkosten en na-oogstbehandelingen kunnen eveneens bijdragen aan een versnelde toepassing van geïntegreerde gewasbescherming.
- [29] **Verbeter het consumentenbewustzijn inzake gewasbescherming en de impact van de eisen die hij stelt op het vlak van (esthetische en vormelijke) kwaliteit op het vlak van voedselverlies en de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen.** De consument moet op basis van wetenschappelijke onderbouwing beter geïnformeerd worden over de risico's die gewasbestrijdingsmiddelen in realiteit voor de gezondheid van de mens en het leefmilieu inhouden.

⁹⁶ Matzrafi M., 2019, Climate change exacerbates pest damage through reduced pesticide efficacy, Pest Management Science 75 (1), p. 9-13.

⁹⁷ Onderzoek toont aan dat de impact van gewasbeschermingsmiddelen op aquatische taxa niet zonder meer in negatieve zin evolueert in een context van temperatuurstijging, maar in die omstandigheden ook kan afnemen: Rohr J. R., Sesterhenn T. M. en Stieha C., 2011, Will climate change reduce the effects of a pesticide on amphibians?: partitioning effects on exposure and susceptibility to contaminants. Global Change Biology 17, p. 657-666.

⁹⁸ Cf. Rijksoverheid, 28 september 2020, Toekomstvisie Gewasbescherming 2030, p. 19f.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/09/28/uitvoeringsprogramma-toekomstvisie-gewasbescherming-2030>

Het optimaliseren van gewasbescherming in kleine en nieuwe teelten: de rol van praktijkonderzoek

Gelet op de beperkte experimenteerruimte en investeringscapaciteit van individuele Vlaamse landbouwers, is een belangrijke taak weggelegd voor praktijkgericht onderzoek om de gewasbescherming in kleine en nieuwe teelten in Vlaanderen te verbeteren.

Kleine teelten

De Vlaamse land- en tuinbouw telt heel wat kleine teelten. Dat zijn teelten waarvan het totale verbouwde areaal in Vlaanderen erg bescheiden is in vergelijking met 'grote' teelten zoals aardappelen, granen en maïs. Door hun beperkte productieschaal stellen er zich specifieke uitdagingen op het vlak van innovatieve gewasbescherming. Grote private spelers zijn om economische redenen vaak niet geïnteresseerd in de ontwikkeling van nieuwe gewasbeschermingsmiddelen, of in het investeren in de toelatingsprocedure, voor kleine teelten. Hierdoor zijn er weinig of geen middelen toegelaten in deze teelten. Dit kan ertoe leiden dat een plaag niet kan bestreden worden of dat er onvoldoende alternatieven zijn om een goede beschermingsstrategie uit te werken. 'Derden' kunnen een aanvraag indienen om een toelating te bekomen voor gebruik van een al toegelaten gewasbeschermingsmiddel in een 'kleine teelt'. Derden kunnen beroepsgebruikers of hun organisaties zijn. Niet zelden zijn het veilingen of wetenschappelijke en voorlichtende instanties die zich bezighouden met landbouwactiviteiten. Zij kunnen een aanvraag indienen om een reeds toegelaten gewasbeschermingsmiddel toe te passen in een bijkomende teelt.

Een gelijkaardige uitdaging doet zich voor bij de ontwikkeling van nieuwe technieken en technologieën. Wetenschappelijke en voorlichtende organisaties vervullen dan ook een belangrijke rol in het ontwerpen, testen en in de praktijk brengen van technologieën op maat van de kleine teelten. Zo beoogt het CIMAT-projectⁱ de ontwikkeling van robots die op kleine en middelgrote bedrijven breed en autonoom inzetbaar zijn. Daarbij nemen de onderzoekers ook de betaalbaarheid van de robots in acht. Het prototype dat onder leiding van KU Leuven en ILVO gebouwd wordt, test Praktijkpunt Landbouw Vlaams-Brabant uit in witloof om onkruid op en tussen de witloofruggen te schoffelen. De noodzaak van mechanische onkruidbestrijding in witloof neemt namelijk toe door het verdwijnen van chemische middelen. De mechanische onkruidbestrijding automatiseren, kan een flinke besparing van tijd en middelen opleveren.



Figuur 7 In het kader van het CIMAT-project (Interreg) werken 11 Vlaamse en Nederlandse partners aan de ontwikkeling van een autonoom werktuigplatform met modulaire gereedschappen voor uiteenlopende taken. ILVO

Nieuwe teelten

Bij nieuwe teelten doen zich gelijkaardige uitdagingen voor als bij reeds bestaande kleine teelten: er zijn (nog) geen toelatingen voor gewasbeschermingsmiddelen en de toepassing van alternatieve bestrijdingsmethoden zijn niet geoptimaliseerd op maat van de teelt. De ontwikkeling van een gedegen gewasbeschermingsstrategie - waarvan de toelatingsaanvraag voor herbiciden/fungiciden/insecticiden deel kan uitmaken - neemt meerdere jaren in beslag. Voor een nieuwe teelt als goudsbloemⁱⁱ gaat Praktijkpunt Landbouw op zoek naar geschikte herbiciden. Ander onderzoek wijst uit dat het pseudograan quinoaⁱⁱⁱ even effectief onkruidvrij te houden is met behulp van wiedeeg en schoffelmachine. Nieuwe technologie zoals GPS- en camerasturing op de schoffel helpen daarbij.

ⁱ CIMAT: Catalyst for innovative mechatronics in agricultural technology, <https://www.cimat.be/project>

ⁱⁱ VLAIO 'Goudsbloem, geen gouden kans'

ⁱⁱⁱ VIAIO 'Quinoa Lokaal'

4.4 De kwaliteiten van veredeling en genetika

BV OECO steunt de ontwikkeling van nieuwe veredelingstechnieken niet en onthoudt zich derhalve bij de aanbevelingen bij het innovatiespoor veredeling en genetika (p. 39-43).

[30] **In de ontwikkeling naar een meer klimaatbestendige en milieuvriendelijkere landbouw zal veredeling een onontbeerlijke rol spelen.**⁹⁹ Veredelingsprogramma's moeten volop inzetten op de ontwikkeling van klimaatbestendige rassen. De aandacht moet daarbij niet louter uitgaan naar de droogte- en hitteresistentie van gewassen, maar ook naar de ziekte- en plaagresistentie. De ontwikkeling van sterkere, weerbaardere, en tegelijk productieve rassen past in de ambitie op Vlaams, federaal en Europees beleidsniveau om met minder gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten aan landbouw te doen.

[31] **De Vlaamse en federale overheid moeten ervoor zorgen dat de kansen van veredeling ten volle kunnen benut worden in de Vlaamse landbouw. Dat kan door...**

- **aan te dringen op de ontwikkeling van een onderbouwd, transparant en toekomstgericht regulerend kader voor nieuwe veredelingstechnieken op het Europese beleidsniveau.** De onderbouwing moet zich onder meer toespitsen op de vraagstelling of het regulerend kader dient te differentiëren tussen verschillende veredelingstechnieken en soorten genmutaties. De raad wijst erop dat het huidige Europese beleidskader strenger is dan het Cartagena Protocol inzake Bioveiligheid van de Verenigde Naties¹⁰⁰, dat een onderscheid maakt tussen genetische aanpassingen die uitsluitend via menselijke interventie zich kunnen voordoen en genetische aanpassingen die ook spontaan op natuurlijke wijze of via klassieke veredeling zouden kunnen ontstaan. Daarnaast moet ook grondig onderzocht worden of dit regulerend kader, in navolging van regelgeving in andere landen¹⁰¹, niet langer (uitsluitend) gebaseerd moet zijn op de aard van de toegepaste veredelingstechniek maar (ook) op de eigenschappen van het product.¹⁰² Alleszins is het aangewezen dat de milieukundige risicobeoordeling in het

⁹⁹ Zie ook: Global Commission on Adaptation, 2019, The Global Commission on Adaptation (2019). Adapt now: a global call for leadership on climate resilience, p. 25: https://gca.org/wp-content/uploads/2019/09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf; Shukla P.R., Skea J., Calvo Buendia E., et al., 2019, IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, p. 439, p. 471-2: "Crop and livestock genetic improvements include tolerance to heat, drought, and pests and diseases.", p. 513: <https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/76618/2/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>; EEA, 2019, Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe, p. 10 <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>.

¹⁰⁰ VN, 2003, Cartagena Protocol on biosafety to the Convention on Biological Diversity, art. 3, h) en i). <http://bch.cbd.int/protocol/text/>.

¹⁰¹ In Canada gaat de regulering uitsluitend uit van productgebonden kenmerken en houdt bij de toelating geen rekening met de aard van de veredelingstechniek. Cf. Government of Canada, 2017 (rev.), Directive 94-08 Assessment criteria for determining environmental safety of plants with novel traits. <https://www.inspection.gc.ca/plant-health/plants-with-novel-traits/applicants/directive-94-08/eng/1512588596097/1512588596818>. In de Verenigde Staten richt de regulering zich in de eerste plaats op productgebonden risico's op het vlak van ziekten en plagen in teelten en de volksgezondheid. Cf. Federal Government of the United States, 2003, Code of Federal Regulations, Title 7 Agriculture, 340 Introduction of organisms and products altered or produced through genetic engineering which are plant pests or which there is reason to believe are plant pests, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2003-title7-vol5/pdf/CFR-2003-title7-vol5-part340.pdf>.

¹⁰² Cf. EC, 2021, Study on the status of new genomic techniques under Union law and in light of the Court of Justice ruling in Case C-528/16, SWD (2021) 93 final, p. 59: "Furthermore, as concluded by EFSA, similar products with similar risk profiles can be obtained with conventional breeding techniques, certain genome

kader van de toelating van veredelings technieken en hun producten niet alleen rekening houdt met de mogelijke negatieve effecten maar ook met de gunstige effecten op het vlak van milieudruk en klimaatimpact.

Het nieuw regulerend kader moet ook de uitdagingen adresseren op het vlak van de **traceerbaarheid** van agrarische producten, die met die nieuwe veredelings technieken tot stand gekomen zijn.¹⁰³ Een andere bezorgdheid houdt verband met **het gelijke speelveld** (cf.infra). Productiekosten kunnen voor de Vlaamse land- en tuinbouwer hoger zijn omdat teelten zonder genmutaties in Vlaanderen meer inputs vergen. Dat kan leiden tot een competitief nadeel, zowel op de binnenlandse markt ten aanzien van importproducten, als op niet-Europese afzetmarkten. De aanwezigheid van een gunstige regelgeving ten aanzien van nieuwe veredelings technieken versnelt bovendien het onderzoek naar en de toepassing van marktgerichte genmutaties, die nuttig zijn voor de landbouwpraktijk in het betrokken land.¹⁰⁴

- **de toelating van genetisch gemodificeerde organismen op federaal niveau te onderbouwen op basis van een gedifferentieerde afweging.** In 2015 besloot de Europese Unie dat na een risicobeoordeling met het oog op de veiligheid naar mens, dier en milieu op Europees niveau de lidstaten zelf mogen beslissen over de toelating van de teelt van genetisch gemodificeerde organismen op hun grondgebied.¹⁰⁵ De huidige federale wetgeving onderwerpt toelatingsaanvragen aan een beoordeling van nadelige effecten voor het milieu en de volksgezondheid.¹⁰⁶ De raad meent evenwel dat de volgende aandachtspunten bij de afweging moeten meegenomen worden:
 - de teeltvrijheid van de landbouwer
 - transparantie en keuzevrijheid voor de consument
 - de aanwezigheid van een gedegen co-existentieregeling. De compensatieregeling bij eventuele economische schade voor niet-ggo-telers

editing techniques and cisgenesis. It may not be justified to apply different levels of regulatory oversight to similar products with similar levels of risk.”

¹⁰³ Aanpassingen aan het genoom kunnen moeilijk van natuurlijke mutaties worden onderscheiden, zeker in gevallen waarbij sprake is van een heel beperkte aanpassing van het genoom, Cf. Hua K., Zhang J., Botella J.R., et al., 2019, Perspectives on the Application of Genome-Editing Technologies in Crop Breeding. Molecular Plant, 12, p. 1047–1059. Zie ook: Dima, O.; Bocken H.; Custers, R., et al., 2020, Genome Editing for Crop Improvement. Symposium summary, Berlin, p. 30: “many of the products of genome editing are, without prior knowledge of the type of changes made, technically impossible to trace”. EC, 2021, Study on the status of new genomic techniques under Union law and in light of the Court of Justice ruling in Case C-528/16, SWD (2021) 93 final, p. 55-57.

¹⁰⁴ Menz Jochen, Modrzejewski Dominik, Hartung Frank, Wilhelm Ralf, Sprink Thorben, 2020, Genome Edited Crops Touch the Market: A View on the Global Development and Regulatory Environment, in: Frontiers in Plant Science 11, p. 6.

¹⁰⁵ EU, Richtlijn 2015/412 van het Europees Parlement en de Raad van 11 maart 2015 tot wijziging van Richtlijn 2001/18/EG wat betreft de mogelijkheid voor de lidstaten om de teelt van genetisch gemodificeerde organismen (ggo's) op hun grondgebied te beperken of te verbieden, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32015L0412>

¹⁰⁶ BE, Koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 21 februari 2005 tot reglementering van de doelbewuste introductie in het leefmilieu evenals van het in de handel brengen van genetisch gemodificeerde organismen of van producten die er bevatten <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/bsluit/2020/02/19/2020020033/staatsblad>

door vermenging met naburige ggo-teelten, zoals voorzien in de huidige Vlaamse regelgeving, moet behouden blijven.¹⁰⁷

- de kansen die het ggo-gewas biedt op het gebied van klimaatbestendigheid, alsook met betrekking tot milieu—en koolstofvoetafdruk, voedselzekerheid en volksgezondheid.
 - **het veredelingsonderzoek met voldoende middelen te ondersteunen.** Voorzie voldoende ondersteuning voor de ontwikkeling van nieuwe en kleine teelten (cf. infra), en teelten zoals peulen en oliehoudende gewassen, die beleidsmakers een rol toedichten in duurzame voedingspatronen.¹⁰⁸
 - **de kennis over veredelings technieken en de biotechnologie en hun baten bij het bredere publiek te vergroten, en dat op basis van wetenschappelijke inzichten.**
 - **ervoor te zorgen dat klimaatbestendigheid, waaronder de bestendigheid tegen klimaatgerelateerde ziekten en plagen, in voldoende mate als criterium wordt meegenomen in de opmaak van de rassenlijsten.** De criteria van de rassenlijsten worden bepaald door een comité van medewerkers van de Vlaamse overheid en onderzoekers.¹⁰⁹
- [32] **De ontwikkeling van rassen en wijzigingen in rassenkeuze op het veld vereist een gedegen afstemming met landbouwers en hun afnemers. Die laatste actoren bepalen immers in sterke mate de kwaliteitskenmerken waaraan de producten moeten voldoen.** Landbouwers produceren naar de vraag en normen van afnemers.
- [33] **Vermijd een verregaande concentratie van intellectuele eigenaarsrechten om de teeltvrijheid en afhankelijkheid van de land- en tuinbouwers en de keuzevrijheid van de consument te waarborgen.**

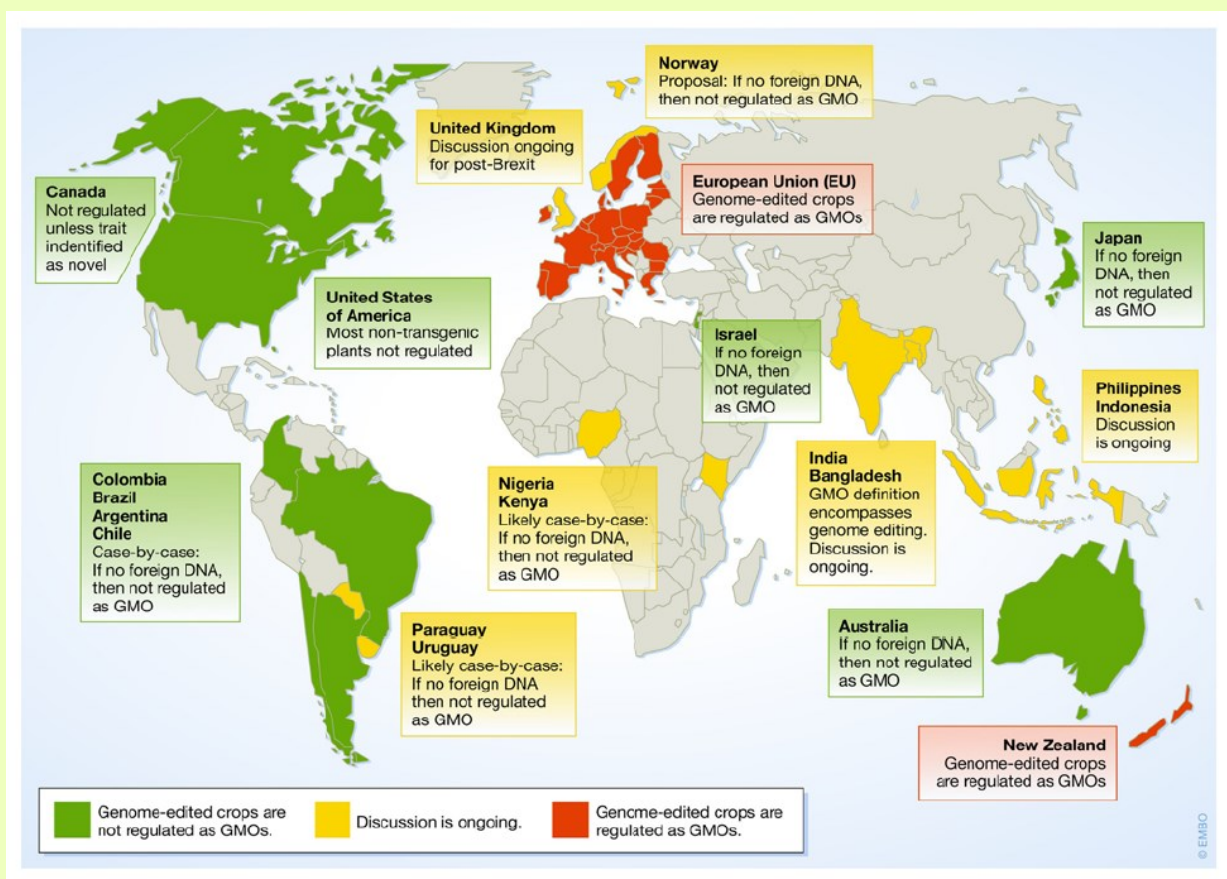
¹⁰⁷ VL, Decreet houdende de organisatie van co-existentie van genetisch gemodificeerde gewassen met conventionele gewassen en biologische gewassen, 3 april 2009 (B.S. 4 mei 2009), art. 14 en 15.

¹⁰⁸ Cf. Noleppa, S. Carlsburg, M., 2021, The socio-economic and environmental values of plant breeding in the EU and selected EU member states. An ex-post evaluation and ex-ante assessment considering the “Farm to Fork” and “Biodiversity” strategies, HFFA Research, <https://hffa-research.com/wp-content/uploads/2021/05/HFFA-Research-The-socio-economic-and-environmental-values-of-plant-breeding-in-the-EU.pdf>, p. 209: “This analysis, for instance, has shown that EU plant breeding progress in the past two decades has been remarkably lower in the case of pulses and other oilseeds than in the case of other big cash crops.”

¹⁰⁹ De werking van het comité en de toelatingsprocedures worden geregeld door het Besluit van de Vlaamse Regering van 26 september 2008 betreffende de toelating van de rassen van landbouwgewassen en groentegewassen tot en het behoud ervan op de rassenlijsten van landbouwgewassen en groentegewassen (B.S. 28 oktober 2008); Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 2018 houdende vaststelling van de retributies voor de toelating van de rassen tot de rassenlijsten, voor de registratie van rassen van teeltmateriaal van fruitgewassen in het rassenregister, voor de uitoefening van bepaalde beroepen in de sector van het plantaardige teeltmateriaal en voor de keuring van dat materiaal (B.S. 26 juni 2018).

Nieuwe veredelings technieken bieden kansen

Om aan alle maatschappelijke en sectorspecifieke uitdagingen tegemoet te komen, wordt vaak verwezen naar de kansen die uitgaan van veredeling: hogere opbrengsten, resistentie tegen ziekten en plagen, productkwaliteitskenmerken, genetische diversiteit, weerbaarheid ten aanzien van droogte en hitte, lagere behoefte aan inputs zoals nutriënten en water, enz. Daar staat tegenover dat een aantal knelpunten een rem zetten op de mate waarin de baten van veredeling kunnen aangeboord worden. Een eerste obstakel vormt het tijdsintensief karakter. Zowel klassieke veredeling, via door zonlicht geïnduceerde veredeling, en kruising als veredeling via toegelaten genmutatiestimulerende technieken neemt al gauw heel wat tijd in beslag. Een tweede hindernis vormt het regulerend kader voor nieuwe veredelings technieken, dat wereldwijd verschilt van land tot land, en waarin de Europese Unie relatief gezien een grotere voorzichtigheid aan de dag legt (cf. **Figuur 8**).



Figuur 8 Overzicht van regulering, in uitvoering of ontwikkeling, inzake nieuwe veredelings technieken in verschillende landen wereldwijd (Dima O. et al. 2020, p. 31)

Nieuwe veredelings technieken brengen specifieke veranderingen aan in de genetische code van de plant om zijn eigenschappen te veranderen. De aanpassingen kunnen in schaal variëren van een kleine wijziging tot het inbrengen of verwijderen van een of meer genen.ⁱ Er zijn verschillende methoden om deze veranderingen te realiseren, waaronder bijvoorbeeld het inzetten van processen die de genactiviteit veranderen zonder de code te veranderen, het eten van ongewijzigde delen van de code op een genetisch gemodificeerde onderstam of het aanpassen van de genetische code via DNA-bewerking (invoegen, verwijderen of vervangen van DNA).

Nieuwe veredelings technieken kunnen het veredelingsproces versnellenⁱⁱ door de gerichtheid, de precisie en de mogelijkheid om meerdere genetische aanpassingen tegelijk door te voeren.ⁱⁱⁱ Men kan gericht de gevoeligheid voor ziekten reduceren^{iv} en hierdoor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen^v, teelten weerbaarder maken tegen abiotische stress^{vi}, hogere opbrengsten en een hogere kwaliteit van de landbouwproducten realiseren^{vii}, of voordelen op het vlak van volksgezondheid nastreven.^{viii} Het huidige regulerend kader op Europees niveau behandelt nieuwe veredelings technieken op dezelfde manier als genetisch gemanipuleerde organismen.^{ix} Deze categorisering leidt ertoe dat investeringskosten inzake nieuwe veredelings technieken zeer hoog zijn, omwille van de uitgebreide toelatingsprocedure, de risicobeoordeling, en verplichtingen inzake monitoring en traceerbaarheid, en het rendement onzeker.

ⁱ Dima O.; Bocken H.; Custers R., et al., 2020, Genome Editing for Crop Improvement. Symposium summary. Berlijn, p. 16.

ⁱⁱ Tot 18% sneller, cf. [HFFA-Research-The-socio-economic-and-environmental-values-of-plant-breeding-in-the-EU.pdf](#) p. 205.

ⁱⁱⁱ Doordat mutaties gericht en precies uitgevoerd worden, zouden nieuwe veredelings technieken veiliger zijn dan klassieke veredeling, aldus Dima, O.; Bocken H.; Custers, R., et al., 2020, Genome Editing for Crop Improvement. Symposium summary. Berlijn, p. 21 en 26.

^{iv} [HFFA-Research-The-socio-economic-and-environmental-values-of-plant-breeding-in-the-EU.pdf](#) p. 205

^v Keulemans W., Bylemans D. en De Coninck, B., 2019, Farming without plant protection products. Can we grow without using herbicides, fungicides and insecticides?, EPRS, p. 27.

^{vi} Bv. droogteresistentie van maïs via genetische aanpassing door middel van CRISPR/Cas. [HFFA-Research-The-socio-economic-and-environmental-values-of-plant-breeding-in-the-EU.pdf](#) p. 200.

^{vii} Menz J., Modrzejewski D., Hartung F., et al., 2020, Genome Edited Crops Touch the Market: A View on the Global Development and Regulatory Environment, in: Frontiers in Plant Science 11, p. 6.

^{viii} Bv. het tegengaan van acrylamidevorming in aardappelen via inactivatie van genen die aan basis liggen van de vorming van reducerende suikers tijdens de koele bewaring. Clasen B.M., Stoddard T.J., Luo S., et al., 2016, Improving cold storage and processing traits in potato through targeted gene knockout. Plant Biotechnology Journal, 14 (1), p. 169-76.

^{ix} Richtlijn 2001/18/EG van het Europees Parlement en de Raad van 12 maart 2001 inzake de doelbewuste introductie van genetisch gemodificeerde organismen in het milieu. Aanzet daartoe was een arrest van Hof van Justitie van 25 juli 2018, C-528/16 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A62016CJ0528>.

5 Zet in op voorbereiding en monitoring

- [34] **Ondersteun de preventieve aanpak van ziekten, plagen en onkruiden. Door intensieve monitoring en snelle en gerichte bestrijding moeten dikwijls minder gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt en kunnen hoge bestrijdingskosten en opbrengstverliezen vermeden worden.** De verspreiding van schadelijke organismen kan belangrijke economische en ecologische gevolgen hebben. Bestrijding achteraf is vaak een langdurige en kostelijke aangelegenheid, des te meer naarmate er meer tijd verstrijkt tussen de insleep van een nieuw schadelijk organisme en de ontdekking hiervan. De adviesraad meent dan ook dat de overheid de monitoring moet ondersteunen en kan zich daarom niet vinden in de recente stopzetting van de ondersteuning van de monitoring van de maïswortelboorder.
- [35] **Monitoringssystemen dienen permanent te worden verrijkt met nieuwe inzichten in de ontwikkeling van bestaande en nieuwe ziekten, plagen en onkruiden onder invloed van de veranderende weersomstandigheden.** Het aanleveren van deze inzichten behoort een prioriteit te zijn van het landbouwonderzoek.¹¹⁰
- [36] **Sensibiliseer alle actoren, met inbegrip van de burger, over de problematiek van de instroom van exotische ziekten en plagen, en spoor hen aan om bij te dragen aan de monitoring in gewassen en landbouwlandschappen, tuinen, natuurgebieden,...** Digitalisering vormt daarbij een grote kans om kennis te verspreiden, meldingen te ontvangen en een vroegtijdige bestrijding op te zetten. (cf. infra)
- [37] **Waarborg het laagdrempelig karakter van monitoringssystemen, op technisch en financieel vlak.**
- [38] **In het geval van nieuwe plagen moet tijdig onderzoek verricht worden naar hun biologische vijanden en hun implementeerbaarheid in het kader van gewasbescherming.**¹¹¹

¹¹⁰ Cf. Grünig M., Calanca P., Mazzi D., 2020, Inflection point in climatic suitability of insect pest species in Europe suggests non-linear responses to climate change, *Global Change Biology* 26, p. 6338–6349.

¹¹¹ Heungens K., 2021, Impact van klimaatverandering op ziekten en plagen en hun beheersing, presentatie gegeven op le-net Studiedag Uitdagingen en opportuniteiten van de EU Green Deal voor de Vlaamse land- en tuinbouw, 11 maart 2021, slide 12.

Waarschuwingssysteem Beware&Note voor plantschadelijke quarantaine-organismen

Quarantaineorganismen (of Q-organismen) zijn plantenziekten en -pathogenen die nog niet in de EU aanwezig zijn, of die er wel aanwezig zijn maar niet op grote schaal verspreid zijn, en die door de EU-wetgeving als schadelijk voor de plantengezondheid worden beschouwd. Aangezien deze organismen grote economische en ecologische schade kunnen veroorzaken, is het beleid erop gericht de introductie en verdere verspreiding van dergelijke organismen te voorkomen. Een snelle opsporing voordat het organisme zich vestigt, kan alleen worden bereikt door een voortdurende "bewaking" van het grondgebied.

Het Proefcentrum voor de Siernteelt, ILVO en Natuurpunt gaven daarom samen vorm aan een waarschuwingssysteem via de website waarnemingen.be/species/Q-organismen.ⁱ Via dit platform kunnen meldingen van Q-organismen, met inbegrip van plagen, snel geverifieerd worden door specialisten, en indien nodig kunnen de juiste autoriteiten worden verwittigd. Via 'Alerts' op de webpagina wordt de bezoeker ook op de hoogte gehouden worden van Q-organismen die voorkomen in zijn of haar regio of op gewassen die hem of haar interesseren.



Figuur 9 Quarantaineorganismen in het Beware&Note platform
(waarnemingen.be)

ⁱ Waarnemingen.be, Beware&Note: plantschadelijke quarantaineorganismen, <https://waarnemingen.be/species/Q-organismen>; Proefcentrum voor de Siernteelt, 31 mei 2021, Webplatform voor quarantaine organismen, <https://pcsierteelt.be/onderzoek-en-publicaties/publicatie/?id=BC8E053915395BDEC12586C0004EE9BF=3000>.

Bibliografie

- Auwers T., ed., NAPAN, 18 september 2018, Programma 2018-2022, FAVV, <https://fytoweb.be/sites/default/files/content/reduction/program-napan-belgium-20200511.pdf>
- Bakker-Smit G., van Merrienboer S., 2020, De voor- en nadelen precisielandbouw volgens Nederlandse akkerbouwers, Rabobank update, <https://www.rabobank.nl/kennis/s011087575-de-voor-en-nadelen-precisielandbouw-volgens-nederlandse-akkerbouwers>
- BE, Koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 21 februari 2005 tot reglementering van de doelbewuste introductie in het leefmilieu evenals van het in de handel brengen van genetisch gemodificeerde organismen of van producten die er bevatten <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/besluit/2020/02/19/2020020033/staatsblad>
- Bremmer J., Riemens M. en Reinders M., 2021, The future of crop protection in Europe, EPRS, [https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU\(2021\)656330](https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU(2021)656330)
- CIMAT: Catalyst for innovative mechatronics in agricultural technology, s.d., <https://www.cimat.be/project>
- Departement Landbouw en Visserij, s.d., Acht basisprincipes van IPM, https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/acht_algemene_principes.pdf
- Departement Landbouw en Visserij, 2021, Vlaamse kost (voedselstrategie), <https://lv.vlaanderen.be/nl/beleid/vlaamse-kost-voedselstrategie>
- Dima, O.; Bocken H.; Custers, R., et al., 2020, Genome Editing for Crop Improvement. Symposium summary, Berlin
- EEA, 2019, Climate change adaptation in the agriculture sector, <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>
- EC, 2018, CAP Context indicators 2014-2020, 26. Agricultural entrepreneurial income, https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/cap-indicators-doc-c26_2018_en.pdf
- EC, 1 juni 2018, Voorstel voor een Verordening van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van voorschriften inzake steun voor de strategische plannen die de lidstaten in het kader van het gemeenschappelijk landbouwbeleid opstellen (strategische GLB-plannen) en die uit het Europees Landbouwgarantiefonds (ELGF) en het Europees Landbouwfonds voor plattelandontwikkeling (Elfpo) worden gefinancierd, en tot intrekking van Verordening (EU) nr. 1305/2013 van het Europees Parlement en de Raad en van Verordening (EU) nr. 1307/2013 van het Europees Parlement en de Raad, COM(2018) 392 final, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:aa85fa9a-65a0-11e8-ab9c-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF
- EC, 12 november 2018, Verslag van de Europese Commissie aan het Europees Parlement en de Raad inzake de uitvoering van de EU-strategie voor aanpassing aan de klimaatverandering, COM(2018)738 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0738&from=EN>
- EC, 24 februari 2021, Forging a climate-resilient Europe - the new EU strategy on adaptation to climate change, COM(2021) 82 final, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/eu_strategy_2021.pdf

- EC, 24 februari 2021, Commission Staff Working Document, Impact assessment report accompanying the document EC, 2021, Forging a climate-resilient Europe - The new EU Strategy on Adaptation to Climate Change, SWD/2021/25 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2021:25:FIN>
- EC, 29 april 2021, Study on the status of new genomic techniques under Union law and in light of the Court of Justice ruling in Case C-528/16, SWD (2021) 93 final, <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-37461-rapport-commission-ogm.pdf>
- EU, 2012 (rev.), Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=NL> (geconsolideerde versie)
- EU, Richtlijn 2009/128 van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 tot vaststelling van een kader voor communautaire actie ter verwezenlijking van een duurzaam gebruik van pesticiden, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0128>
- EU, Verordening Nr. 1107/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen en tot intrekking van de Richtlijnen 79/117/EEG en 91/414/EEG van de Raad, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:NL:PDF>
- EU, Richtlijn 2015/412 van het Europees Parlement en de Raad van 11 maart 2015 tot wijziging van Richtlijn 2001/18/EG wat betreft de mogelijkheid voor de lidstaten om de teelt van genetisch gemodificeerde organismen (ggo's) op hun grondgebied te beperken of te verbieden, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32015L0412>
- Enow, A., Carels K., Vanacker W. 27 juli 2018, Klimaatlimme landbouw in Vlaanderen, niet-bindend achtergronddocument, https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_P_20180727_KSL_andrew_enow.pdf
- FAO, 2008, Climate change and transboundary pests and diseases, in: FAO, Climate change mitigation and adaptation in agriculture, forestry and fisheries, <http://www.fao.org/3/i0142e/i0142e06.pdf>
- Chen Ch-Ch, McCarl B. A., 2001, An investigation of the relationship between pesticide usage and climate change. Climatic Change 50, p. 475–487
- Chiu M-Ch., Hunt L., Resh V.E., 2016, Climate-change influences on the response of macroinvertebrate communities to pesticide contamination in the Sacramento River, California watershed, Science of the Total Environment 581-582, p. 741-749
- De Cauwer B., 2021, Impact van klimaatverandering op onkruiden en hun beheersing, presentatie gegeven op le-net Studiedag Uitdagingen en opportuniteiten van de EU Green Deal voor de Vlaamse land- en tuinbouw, 11 maart 2021, digitaal
- Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M., 2015, Literature review: Impact of climate change on pesticide use, Food Research International 68, p. 7-15
- Ewald J.A., Wheatley Ch. J., Aebischer N. J., et al., 2015, Influences of extreme weather, climate and pesticide use on invertebrates in cereal fields over 42 years, Global Change Biology 21, p. 3931–3950
- Federal Government of the United States, 2003, Code of Federal Regulations, Title 7 Agriculture, 340 Introduction of organisms and products altered or produced through genetic engineering which are plant pests or which there is reason to believe are plant pests, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2003-title7-vol5/pdf/CFR-2003-title7-vol5-part340.pdf>

- Gagnon P., Sheedy C., Rousseau A. N., et al., 2018, Integrated assessment of climate change impact on surface runoff contamination by pesticides, Integrated Environmental Assessment and Management 12 (3), p. 559-571
- Global Commission on Adaptation, 2019, The Global Commission on Adaptation (2019). Adapt now: a global call for leadership on climate resilience, https://gca.org/wp-content/uploads/2019/09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf
- Gobin A., Van De Vreken Ph., Orshoven J., et al., 2008, Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan de klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel.
- Government of Canada, 2017 (rev.), Directive 94-08 Assessment criteria for determining environmental safety of plants with novel traits. <https://www.inspection.gc.ca/plant-health/plants-with-novel-traits/applicants/directive-94-08/eng/1512588596097/1512588596818>
- Grünig M., Calanca P., Mazzi D., 2020, Inflection point in climatic suitability of insect pest species in Europe suggests non-linear responses to climate change, Global Change Biology 26, p. 6338-6349
- Heungens K., 2021, Impact van klimaatverandering op ziekten en plagen en hun beheersing, presentatie gegeven op le-net Studiedag Uitdagingen en opportuniteiten van de EU Green Deal voor de Vlaamse land- en tuinbouw, 11 maart 2021, digitaal
- Hua K., Zhang J., Botella J.R., et al., 2019, Perspectives on the Application of Genome-Editing Technologies in Crop Breeding, Molecular Plant, 12, p. 1047–1059
- ILVO, s.d., Dossier agro-ecologie, <https://ilvo.vlaanderen.be/nl/dossiers/agro-ecologie>
- Juroszek P., Racca P., Link S., et al., 2020, Overview on the review articles published during the past 30 years relating to the potential climate change effects on plant pathogens and crop disease risks. Plant Pathology 69, p. 179-193
- Kempenaar C. et al., 2019, Op naar precisielandbouw 2.0, WUR, Wageningen, <https://edepot.wur.nl/501552>
- Klimaat.be, Adaptatie (aanpassing), <https://klimaat.be/klimaatbeleid/internationaal/vn-klimaatverdrag/adaptatie>
- Matzrafi M., 2019, Climate change exacerbates pest damage through reduced pesticide efficacy, Pest Management Science 75 (1), p. 9-13
- Menz Jochen, Modrzejewski Dominik, Hartung Frank, Wilhelm Ralf, Sprink Thorben, 2020, Genome Edited Crops Touch the Market: A View on the Global Development and Regulatory Environment, in: Frontiers in Plant Science 11
- Mie A., Kesse-Guyot E., Rembiałkowska E., et al., 2016, Human health implications of organic food and organic agriculture, European Parliamentary Research Service, STOA, https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581922/EPRS_STU%282016%29581922_EN.pdf
- NL, Rijksoverheid, 28 september 2020, Toekomstvisie Gewasbescherming 2030, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/09/28/uitvoeringsprogramma-toekomstvisie-gewasbescherming-2030>
- Noleppa, S. Carlsburg, M., 2021, The socio-economic and environmental values of plant breeding in the EU and selected EU member states. An ex-post evaluation and ex-ante assessment considering the “Farm to Fork” and “Biodiversity” strategies, HFFA Research, <https://hffa-research.com/wp-content/uploads/2021/05/HFFA-Research-The-socio-economic-and-environmental-values-of-plant-breeding-in-the-EU.pdf>

- Penne K., 1 maart 2021, Rapport Missiegedreven innovatiebeleid. Een verkenning aan de hand van buitenlandse beleidsontwikkeling, Stichting Innovatie & Arbeid, [StIA_20210324_MissiegedrevenInnovatiebeleid_RAP.pdf \(serv.be\)](https://stiia.be/sites/default/files/documenten/STIA_20210324_MissiegedrevenInnovatiebeleid_RAP.pdf)
- Proefcentrum voor de Sierteelt, 31 mei 2021, Webplatform voor quarantaine organismen, <https://pcsierteelt.be/onderzoek-en-publicaties/publicatie/?id=BC8E053915395BDEC12586C0004EE9BF=3000>
- Riemens M. M., Kempenaar C., van der Weide R. Y., et al., 2008, Risicobeleving en risicobeheersing van onkruiden en onkruidmanagement, <https://edepot.wur.nl/16803>
- Riemens M. M., 2012, Effect of possible climate change on arable weed species emergence in the Netherlands: an exploratory study with 3 case studies: *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis* and *Galinsoga parviflora*, WUR, Wageningen, <https://edepot.wur.nl/240040>
- Roels K., Platteau J., Van Bogaert T. Landbouwrapport 2020, <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/41555>
- Rohr J. R., Sesterhenn T. M. en Stieha C., 2011, Will climate change reduce the effects of a pesticide on amphibians?: partitioning effects on exposure and susceptibility to contaminants. *Global Change Biology* 17, p. 657-666
- Rombout S., van Rozen, K., & Riemens, M., 2019, Neveneffecten van niet-chemische onkruidbestrijding in de landbouw: Een literatuurstudie naar de (neven)effecten op drie groepen: bodemleven, insecten en broedsel. WUR, <https://research.wur.nl/en/publications/neveneffecten-van-niet-chemische-onkruidbestrijding-in-de-landbouw>
- SALV, 31 maart 2017, Advies Ontwerp-actieplan duurzaam pesticidengebruik 2018-2022, https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_ADV_20170331_NAPAN.pdf
- SALV, 29 november 2019, Advies Beleidswenken voor een klimaatbestendige landbouwsector, https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_20191129_Klimaatadaptatieplan_2030_ADV.pdf
- SERV, 15 juni 2020, Advies Krijtlijnen voor een Vlaams economisch relancebeleid, https://serv.be/sites/default/files/documenten/SERV_20200615_Krijtlijnen_Economische_Relance_ADV.pdf
- SALV, 26 juni 2020, Advies Hapklare inzichten voor een Vlaams voedselbeleid, https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_20200626_ADV_2020-08_Voedselbeleid_HapklareInzichten_wv6_DEF.pdf
- SALV, 26 februari 2021, Advies EU-Mercosur handelsakkoord, https://www.salv.be/sites/default/files/documenten/SALV_20210226_BRADV_2021-02_Mercosur.pdf
- SERV, 22 maart 2021, Advies Het klavertje 5 van een missiegedreven innovatiebeleid, [SERV_20210322_Missiegedreven_innovatiebeleid_ADV.pdf](https://serv.be/sites/default/files/documenten/SERV_20210322_Missiegedreven_innovatiebeleid_ADV.pdf)
- Schoofs H., Vanhoutte B., Remy S., 2019, Bacterievuur vrij zijn: een zaak van de teler, van de burens, van de openbaar groen beheerders,..., presentatie op Studiedag Pitfruit, 18 januari 2019, VAC Hasselt. https://www.pcfuit.be/sites/default/files/03_20190118_studiedag_pitfruit_h_schoofs_alleen-lezen.pdf
- Shukla P.R., Skea J., Calvo Buendia E., et al., 2019, IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial

ecosystems, <https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/76618/2/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>

- Ukhurebor K.E., Aigbe U.O., Onyancha R.B., et al., 2021, Climate change and pesticides: their consequence on microorganisms. In: Adetunji C.O., Panpatte D.G., Jhala Y.K., Microbial rejuvenation of polluted environment, microorganisms for sustainability 27, Singapore
- Van der Vlugt, R. 2020, Evenwicht zoeken tussen biodiversiteit, bladluizen en pootgoedteelt, presentatie Aardappeldemodag, 19 augustus 2020
- van der Weide, R. Y., Bleeker, P. O., Riemens, M. M., et al., 2009, Gewasbescherming in nieuwe notill/ridgetill systemen. <https://edepot.wur.nl/134403>
- Verstand D., Schaap B., Schoorlemmer. H., De Wolf P., et al., 2020, Rapport Klimaatadaptatie van de open teelten, WUR, Wageningen, <https://edepot.wur.nl/515383>
- VL, Decreet houdende de organisatie van co-existentie van genetisch gemodificeerde gewassen met conventionele gewassen en biologische gewassen, 3 april 2009 (B.S. 4 mei 2009)
- VL, Decreet van 8 februari 2013 houdende duurzaam gebruik van pesticiden in het Vlaamse Gewest (B.S. 22 februari 2013)
- VL, Besluit van de Vlaamse Regering van 26 september 2008 betreffende de toelating van de rassen van landbouwgewassen en groentegewassen tot en het behoud ervan op de rassenlijsten van landbouwgewassen en groentegewassen (B.S. 28 oktober 2008)
- VL, Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 2018 houdende vaststelling van de retributies voor de toelating van de rassen tot de rassenlijsten, voor de registratie van rassen van teeltmateriaal van fruitgewassen in het rassenregister, voor de uitoefening van bepaalde beroepen in de sector van het plantaardige teeltmateriaal en voor de keuring van dat materiaal (B.S. 26 juni 2018)
- VN, 2003, Cartagena Protocol on biosafety to the Convention on Biological Diversity, <http://bch.cbd.int/protocol/text/>
- VN, 21 oktober 2015, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, Resolutie goedgekeurd door de Algemene Vergadering, <https://unric.org/nl/wp-content/uploads/sites/8/2019/10/resolutie-goedgekeurd-door-de-algemene-vergadering-op-25-september-2015.pdf>.
- VN, 12 december 2015, Akkoord van Parijs, https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf
- VR, 2013, Vlaams adaptatieplan 2013-2020, https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/2013-06-28_VAP.pdf
- VR, 2015, Vlaams adaptatieplan: vooruitgangsrapport 2015, <https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/VR%202016%201504%20MED.%20VORA2015%20-%203%20bijlage.pdf>
- VR, 2017, Vlaams adaptatieplan: vooruitgangsrapport 2017, https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/VORA2016-2017_Adaptatie_0.pdf.
- VR, 8 november 2019, Beleidsnota Landbouw en Visserij 2019-2024, ingediend bij het Vlaams Parlement door Hilde Crevits, Vlaams minister van Economie, Innovatie, Werk, Sociale economie en Landbouw, <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsnota-2019-2024-landbouw-en-visserij>

- VR, 28 oktober 2020, Beleids- en begrotingstoelichting ICT en Facilitair Management Begrotingsjaar 2021, ingediend in het Vlaams Parlement door Jan Jambon, minister-president van de Vlaamse Regering en Vlaams minister van Buitenlandse Zaken, Cultuur, Digitalisering en Facilitair Management, <https://docs.vlaamsparlement.be/pfile?id=1613798>
- Waarnemingen.be, Beware&Note: plantschadelijke quarantaineorganismen, <https://waarnemingen.be/species/Q-organismen/>

De webpagina's werden gecontroleerd op 22 juni 2021.

Lijst met figuren

Figuur 1 Erwinia amylovora of perenvuur (KUL).....	11
Figuur 2 Botrytis of vruchtrot in aardbei (KUL).....	12
Figuur 3 Diverse duurzame ontwikkelingsdoelstellingen houden verband met de uitdaging inzake plantengezondheid in de context van klimaatverandering.....	16
Figuur 4 Klimaatslimme landbouw zet in op vooruitgang op het vlak van mitigatie, inkomen en adaptatie (Enow 2018).....	25
Figuur 5 Mogelijke impact van nieuwe en opkomende gewasbeschermingspraktijken op de controle van kruiden, ziekten en insecten (Bremmer et al. 2021, p. 14).....	33
Figuur 6 Mogelijke impact van nieuwe en opkomende gewasbeschermingspraktijken (Bremmer et al. 2021, p. 15).....	34
Figuur 7 In het kader van het CIMAT-project (Interreg) werken 11 Vlaamse en Nederlandse partners aan de ontwikkeling van een autonoom werktuigplatform met modulaire gereedschappen voor uiteenlopende taken (ILVO).....	38
Figuur 8 Overzicht van regulering, in uitvoering of ontwikkeling, inzake nieuwe veredelings-technieken in verschillende landen wereldwijd (Dima O. et al. 2020, p. 31).....	42
Figuur 9 Quarantaineorganismen in het Beware&Note platform (waarnemingen.be).....	45