

Fractioneren van stikstofbemesting in aardappelen en maïs

Bemestingstechniek is een samenspel van tal van factoren. Waar, hoe, wanneer en met wat wordt bemest? Dit leidt tot een heel gamma van mogelijkheden. Ook technieken en mogelijkheden tot fractioneren zijn vaak moeilijk te vatten in enkele fiches. In wat volgt wordt een schematisch overzicht gegeven voor een robuuste opdeling van technieken en mogelijkheden. Een onderscheid wordt gemaakt in de fractioneringstechnieken enerzijds en beslissingsondersteunende metingen of systemen anderzijds. De beslissingsondersteunende systemen of metingen kunnen op het gewas of de bodem gebaseerd zijn.

De technieken, systemen en metingen en de toelichting ervan in voorliggend overzicht zijn gericht op stikstofbemesting.

1 Fractioneringstechnieken

1.1 Rijenbemesting

Mestvorm	Mogelijk met vloeibare en vaste kunstmest en vloeibare dierlijke mest
Aantal fracties & tijdstip	Doorgaans bij zaaien of poten. In geval van aardappelen evt. bij het aanaarden. Vloeibare dierlijke mest kan voor het zaaien of poten m.b.v. GPS.
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Tijdstip bepaald door praktische haalbaarheid. Voor vaste meststoffen in aardappel en maïs beperkt tot aanaarden en zaai. Dosis wordt bepaald door bodemstaalname en houdt rekening met verhoogde efficiëntie.
Effect rastype/vroegrijpheid	Geen effect. Rastype of vroegrijpheid worden meegenomen in het advies.
Irrigatie/berekening	/
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	In de rij. Theoretisch haalbaar om bijkomend te differentiëren in zones per perceel.
Combinatie	Klassieke rijenbemesting vaak naast een volleveldse organische basisbemesting. Technisch ook haalbaar in latere stadia.
Status	Aardappelen: reeds toegepast in de praktijk, maar niet wijdverspreid Maïs: gangbare toepassing voor kunstmest

	Aardappelen	Maïs
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Vergelijkbare opbrengst	
Besparing meststoffen	Ca 10 %	Tot 25 %
Beperking nutriëntenverliezen	Lagere residu's mogelijk	
Klimaatmitigatie	Minder gasvormige verliezen	
Toepasbaarheid	Reeds toepasbaar in de praktijk	
Randvoorwaarden	Geen onmiddellijke beperking op dosis. Plaatsing niet te dicht bij de poter. Plaatsing recht boven de poters moet worden afgeraden, met name bij gebruik van zuurwerkende meststoffen.	Richtlijn voor maximale dosis: ±50 kg N/ha Niet dichter plaatsen dan 5 cm. In geval van zuurwerkende stikstofmeststoffen, met een hoog aandeel ammoniumstikstof of ureum (o.a. zwavelzure ammoniak, urean, spuiwater), is plaatsing op een afstand van ca. 8 cm naast het zaad veiliger om zoutschade te voorkomen.
Nadelen/obstakels	Zwaardere machines op het veld Bijkomende logistiek en tijdsbesteding bij het planten	Praktijk is doorgaans vollevelds organische mest, de reductie van N-dosis is in dit geval beperkt



Rijenbemesting-vervolg

	<u>Aardappelen</u>	<u>Mais</u>
Andere voordelen	<i>Meststofverbruik</i> Alleen de netto betaalde oppervlakte van het perceel wordt bemest. Er wordt geen meststof gestrooid in rijpaden. Ook zijn er geen overlappingsen van strooibanen en komt er geen meststof in kanten terecht. Het meststofverbruik zal daardoor wat lager zijn.	
	<i>Gewasregelmaat</i> De meststof wordt gelijkmatiger toegediend per plant dan bij vollevelds strooien, in het bijzonder bij lage doseringen en gebruik van vloeibare meststoffen. Dit bevordert de gewasregelmaat.	
	<i>Stikstofverlies</i> Het in de grond aanbrengen van de meststoffen bij rijenbemesting beperkt in geval van ureum- en/of ammonium bevattende meststoffen de ammoniakvervluchtiging. Naast het stikstofverlies door uitspoeling wordt ook het verlies door vervluchtiging bijgevolg beperkt.	



1.2 Fertigatie



Mestvorm	Vloeibare meststoffen, oplosbare kunstmest
Aantal fracties & tijdstip	Bijbemesting op elk ogenblik mogelijk, verlaagde gift mogelijk
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Tijdstip zal mede bepaald worden door de irrigatiebehoefte. Dosis op basis van bodemstaalname.
Effect rastype/vroegrijpheid	Met rastype en vroegrijpheid wordt rekening gehouden in de geadviseerde dosis en het irrigatieschema.
Irrigatie/berekening	Irrigatiebehoefte is onderliggende sturing van de fertigatie
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	In bv. peren wordt plaatsspecifiek geïrrigeerd/gefertigeerd obv satellietbeelden.
Combinatie	Kan eventueel in combinatie met een gereduceerde basisbemesting.
Status	Reeds toegepast in de praktijk in bepaalde teelten (vb. peren, kleinfruit, ...) en onder proefomstandigheden in bv. aardappelen.

	<u>Aardappelen</u>	<u>Maïs</u>
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Verhoogde opbrengst, mede en soms enkel al door irrigatie	Hogere opbrengst, mede en soms enkel al door irrigatie
Besparing meststoffen	Besparing mogelijk maar nog niet duidelijk gekwantificeerd.	
Beperking nutriëntenverliezen	Lagere residu's mogelijk, geen garantie	
Klimaatmitigatie	Verminderde vervluchtiging	
Toepasbaarheid	Met druppelsslangen moeilijk maar reeds gebeurd. In de nabije toekomst verder beproefd. Combinatie bemesting en overhead irrigatie is een mogelijkheid voor bijbemesting met een vaste meststof.	Weinig realistisch, hoge kosten in minder intensieve teelt
Randvoorwaarden	Beschikbaarheid water en water van voldoende kwaliteit	
Nadelen/obstakels	Wanneer ingegraven in de grond is aangepaste bodembewerking nodig met beperkte bewerkingsdiepte, bv. strip-till of direct zaai.	
	Wanneer druppelsslangen bovengronds, bijkomend werk in het voorjaar en in het najaar.	
	Met een haspel, watertoediening van bovenaf, kun je de droogte 'afwachten' en op het gewenste moment inzetten. Een druppelirrigatiesysteem/fertigatiesysteem moet je in het voorjaar al direct aanleggen. Je werkt preventief.	
Andere voordelen	Gelijke verdeling meststoffen	



1.3 Bladbemesting

Mestvorm	Vloeibare meststoffen, oplosbare kunstmest
Aantal fracties & tijdstip	Geen beperking op aantal fracties.
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	In combinatie met beslissingsondersteunende systemen, op basis van bodem en/of gewas. In aardappelen kleine dosissen om gewas langer vitaal te houden.
Effect rastype/vroegrijpheid	Effect wordt meegenomen in advies van dosis en tijdstip.
Irrigatie/beregening	/
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	Theoretisch mogelijk in combinatie met taakkaarten op basis van beelden of sensor mits technische aanpassingen of mogelijkheden en correcte vertaalslag van de beelden.
Combinatie	Mogelijk in combinatie met bijvoorbeeld gewasbescherming Kan in combinatie met een gereduceerde basisbemesting
Status	Wordt toegepast in de praktijk

	<u>Aardappelen</u>	<u>Mais</u>
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Geen verhoogde opbrengst	
Besparing meststoffen	Besparing mogelijk op gedeelte buiten de basisbemesting.	
Beperking nutriëntenverliezen	Lagere residu's mogelijk, geen garantie	
Klimaatmitigatie	Geen verminderde vervluchtiging, in functie van samenstelling risico op meer vervluchtiging.	
Toepasbaarheid	Wordt toegepast in de praktijk	
Randvoorwaarden	Beperkte dosis, droog blad, droge periode na behandeling	
	Tot 15 kg N/ha/beurt	Geen informatie
Nadelen/obstakels	Nooit ter vervanging van basisbemesting of volledige bemesting	
	Risico bladverbranding; zeker op een niet goed afgehard gewas	
	Mogelijk wat duurdere meststoffen tenzij vloeibare N.	
		Lijkt meer effect te hebben op goed staand gewas dan op een gewas waar net gedacht wordt dat het nodig is.
Andere voordelen	Gebruiksgemak	
	Nauwkeurigheid, kleine dosis mogelijk	
	Doorgaans geen bijkomende kost voor infrastructuur (tenzij gecombineerd met plaats specifieke toediening binnen het perceel)	



1.4 Slow release meststoffen en nitrificatieremmers

Mestvorm	Minerale meststof of toevoeging van nitrificatieremmer aan vloeibare organische mest.
Aantal fracties & tijdstip	Doorgaans 1 fractie, werking van slow release zorgt voor fractionering
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Dosis wordt bepaald op basis van staalname, fractionering wordt bekomen door keuze van deze meststoffen.
Effect rastype/vroegrijpheid	Niet aanbevolen voor vroege aardappelen
Irrigatie/beregening	/
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	Niet specifiek gericht op plaats specifieke toediening maar kan in de rij of variabel worden toegepast in functie van de beschikbare technologie op het bedrijf
Combinatie ...	/
Status	Worden in praktijk aangeboden

	<u>Aardappelen</u>	<u>Maïs</u>
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Geen of geringe verhoogde opbrengst	
Besparing meststoffen	Geen duidelijke besparing op meststoffen Eerder gering	
Beperking nutriëntenverliezen	Verminderd risico op uitspoeling	
Klimaatmitigatie	Nitrificatieremmers kunnen lachgasemissie (N ₂ O) verminderen	
Toepasbaarheid	Commercieel aangeboden, combinatie met kunstmest en organische mest	
Randvoorwaarden	Niet voor vroege aardappelen	
Nadelen/obstakels	Invloed temperatuur en vocht op effectiviteit	
	In geval van toevoeging aan organische mest: bijkomende tijd voor dosering nitrificatieremmer tenzij doseerunit aanwezig. Kost doseerunit.	
	Geen studies bekend waarin het lange termijn effect (>10 jaar) bestudeerd is.	
	Wat duurdere meststoffen.	
Andere voordelen	Geen bijkomende kost voor infrastructuur	



1.5 Cultan

Mestvorm	Cultanoplossing: 40 kg ammoniumsulfaat en 35 kg ureum in 100 liter water (24,5 % N); andere ammoniumhoudende meststoffen. Minstens 25 % van de stikstof moet onder ammoniumvorm zijn.
Aantal fracties & tijdstip	1 toepassing
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Geen fractionering
Effect rastype/vroegrijpheid	/
Irrigatie/berekening	/
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	In/naast de rij geïnjecteerd
Combinatie	/
Status	Voornamelijk in groenten beproefd.

	<u>Aardappelen</u>	<u>Maïs</u>
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Minimaal gelijke opbrengst tot productiewinst	
Besparing meststoffen	Maximaal 20 %, uiteenlopende resultaten	
Beperking nutriëntenverliezen	Verminderde uitspoeling	
Klimaatmitigatie	Verminderde vervluchtiging	
Toepasbaarheid	Reeds proeven in aardappelen en maïs. Tot nog toe weinig in de praktijk.	
Randvoorwaarden		In geval van zuurwerkende stikstofmeststoffen, met een hoog aandeel ammoniumstikstof of ureum (o.a. zwavelzure ammoniak, urean, spuiwater), is plaatsing op een afstand van ca. 8 cm naast het zaad veiliger om zoutschade te voorkomen.
Nadelen/obstakels	Geen bijsturing tijdens seizoen	
	Aangepaste toestellen	
Voordelen	Besparing werkgang	
	Minder onkruidruk	



2 Beslissingondersteunende metingen en systemen

2.1 Bodem-adviesystemen

Wat wordt gemeten/getest?	Metingen op de bodem. Diepte van staalname bepaald door de op te volgen teelt. Bepaling van de aanwezige minerale stikstof in de bodem. Naargelang het adviessysteem wordt ook het koolstofgehalte en de zuurtegraad bepaald.
Mestvorm	Systeem bepaalt de keuze van de meststof niet.
Aantal fracties & tijdstip	Voorzien een totaal advies met bijhorend advies tot fractioneren of met de mogelijkheid tot advies tot fractioneren met indicatie van gewenst stadium. Kan gebruikt worden aan begin van de teelt of als tussentijdse evaluatie met advies voor bijbemesting in functie van de teelt.
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Bij staalname aan start van de teelt wordt een totaal advies gegeven, bepaald op basis van de parameters opgenomen in het adviessysteem. Fractionering kan voorgesteld worden in functie van vaste stadia en schema inherent aan het adviessysteem. Bij staalname tijdens het seizoen, op vastgestelde momenten, wordt een bijmestadvies voorzien op basis van de parameters opgenomen in het adviessysteem.
Effect rastype/vroegrijpheid	Advies houdt rekening met deze gewassenmerken en teelteigenschappen.
Irrigatie/berekening	In de advisering kan hiermee rekening gehouden worden.
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	Het adviessysteem stuurt niet hoe de bemesting moet uitgevoerd worden. Door gerichte staalname in functie van de ervaring van de landbouwer of in combinatie met beelden (satelliet of metingen van bv Veris-scanner) kan evenwel tot een taakkaart voor variabele bemesting gekomen worden. De bodemmetingen zijn momenteel nog noodzakelijk voor een correcte interpretatie van de waargenomen variatie.
Combinatie	/
Status	In praktijk aangeboden en gebruikt.

	Aardappelen	Mais
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Beogen een optimale opbrengst en bijhorende nutriëntenopname.	
Besparing meststoffen	Beogen een optimale dosis, eventueel gefractioneerd.	
Beperking nutriëntenverliezen	Houden rekening met de opname-, opbrengst- en verliescurves met beperking van de nitraatrest.	
Klimaatmitigatie	Geen sturing van meststofkeuze of toepassingsmethode, enkel effect door optimale dosis	
Toepasbaarheid	Commercieel in gebruik	
Randvoorwaarden	Staalname minimaal 4 weken na bemesting	
Nadelen/obstakels	"Beperkte" oppervlakte per staal. Bv N-INDEX: 1 staal per 2 ha.	
Voordelen	Rekening houden met nodige analysetijd Geen bijkomende kost voor infrastructuur	



2.2 Gewasgebaseerde systemen

2.2.1 Bladsteeltjesmethode

Wat wordt gemeten/getest?	Nitraatgehalte in de bladsteel- in het sap of op droge stof. Dit nitraatgehalte wordt vergeleken met een normlijn.
Mestvorm	Bepaalt de keuze van de meststof niet.
Aantal fracties & tijdstip	Gecombineerd met lagere basisbemesting. In aardappel meting vanaf 4 weken na opkomst, wekelijks gedurende 4-5 weken. 2 fracties: basisbemesting en mogelijk bijbemesting. In maïs minder beproefd, kan in een later stadium. Praktisch moeilijk.
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Nitraatbepaling in bladsteeltjes (nat/droog) vanaf 4 weken na opkomst. Bij onderschrijding van de normlijn bijbemesten.
Effect rastype/vroegrijpheid	Normlijn houdt hiermee in zekere mate rekening.
Irrigatie/berekening	/
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	Deze meting heeft geen impact op het plaatsspecifiek toedienen. Gerichte staalname in functie van de ervaring van de landbouwer kan wel leiden tot differentiatie.
Combinatie	/
Status	In praktijk aangeboden en gebruikt.

	<u>Aardappelen</u>	<u>Maïs</u>
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Beoogt een optimale opbrengst en optimale opname.	
Besparing meststoffen	Beoogt een optimale dosis. Besparing mogelijk door verminderde basisbemesting en tweede fractie in functie van de meetresultaten.	
Beperking nutriëntenverliezen	Uitspoeling kan beperkt worden door gesplitste toediening.	
Klimaatmitigatie	Geen sturing van meststofkeuze of toepassingsmethode, enkel effect door optimale dosis.	
Toepasbaarheid	Commercieel in gebruik Frankrijk: Jubil® op geïrrigeerde percelen	Meting geeft in laat stadium een indicatie. Eerder diagnostische waarde dan mogelijke bijsturing. Frankrijk: Jubil®
Randvoorwaarden	Moment van staalname te respecteren.	
Nadelen/obstakels	Tijdsbesteding	
	Enkel indicatie van N-opname, geen indicatie van N-beschikbaarheid in de bodem	
	Gevoeligheid van de metingen voor het tijdstip van de meting gedurende de dag.	
	Normtraject is rasspecifiek	Eerder diagnostische waarde
	Normtrajecten liggen te laag voor Vlaanderen	



2.2.2 Stikstofvensters

Wat wordt gemeten/getest?	Verschillen in gewasstand/kleur worden bekomen door één of meerdere plots aan te leggen met een sub- of supra-optimale bemesting. Visuele beoordeling van het volle veld ten opzichte van de plots maar heeft ook zijn nut/noodzaak bij het gebruik van sensoren of beelden.
Mestvorm	Bepaalt de keuze van de meststof niet.
Aantal fracties & tijdstip	Continue visuele vergelijking van referentieplot en resterende veld/ Vergelijking met sensoren
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Bij visueel onderscheid wordt bemest.
Effect rastype/vroegrijpheid	Niet gevoelig voor ras of vroegrijpheid aangezien op éénzelfde veld wordt vergeleken.
Irrigatie/beregening	/
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	Deze meting heeft geen impact op het plaatsspecifiek toedienen.
Combinatie	/
Status	Geen technische vereisten of investeringen, kan toegepast worden.

	<u>Aardappelen</u>	<u>Maïs</u>
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Beoogt een optimale opname en optimale opbrengst	
Besparing meststoffen	Beoogt een optimale dosis, besparing mogelijk bij omgekeerde vensters, namelijk bij een verminderde basisgift op het volle veld.	
Beperking nutriëntenverliezen	Meest beperkt bij omgekeerde vensters waarbij referentie hoogste bemesting krijgt en rest van perceel een beperkte bemesting.	
Klimaatmitigatie	Geen effect op basis van meststofkeuze of toepassingsmethode, enkel effect door optimale dosis.	
Toepasbaarheid	Geen aangepaste toestellen nodig. Mits tijdsbesteding toepasbaar voor iedereen.	
Randvoorwaarden	Voldoende homogene percelen	
Nadelen/obstakels	Omslachtig, tijdrovend bij aanleg	
	Tijdrovend voor monitoring	
	Niet geschikt voor heterogene percelen of te grote percelen	
	Mogelijke opbrengstreducties	
		Moeilijker om verschillen te kunnen overzien.
	"Late" verschillen kunnen praktisch niet meer gecorrigeerd worden.	
Voordelen	Geen metingen nodig	
	Visueel waar te nemen door landbouwer zelf, zonder benodigde hulp van derden	



2.2.3 Handheld-sensoren

2.2.3.1 Yara N-tester



Wat wordt gemeten/getest?	Meet het chlorofylgehalte van het blad door middel van een actieve led lichtbron. Deze lichtbron zendt licht uit in het rode en infrarode deel van het spectrum, waarna het de hoeveelheid meet dat door het blad heen is getransmitteerd. Op basis van de hoeveelheid geabsorbeerd licht wordt het chlorofylgehalte in het blad bepaald. Verdere interpretatie voor de N-status berust op de relatie tussen chlorofylgehalte en N-gehalte in het blad.										
Mestvorm	Bepaalt de keuze van de meststof niet.										
Aantal fracties & tijdstip	Gecombineerd met lagere basisbemesting en referentie. Meting aan begin van de sterkste groeifase. Bij aardappelen: Tussen 40 en 60 dagen na opkomst voor consumptieaardappelen. Tussen 30 en 50 dagen na opkomst voor vastkokende aardappelen										
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Voor wintertarwe voor beperkt aantal rassen rasspecifieke tabellen voor de bepaling van de bemestingsgift. Gebruik van referentieplots. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> $\text{Referentiewaarde/N-Tester-index} = \frac{\text{N-Testerwaarde in het hoofdveld}}{\text{N-Testerwaarde in het referentieveld}} \times 100$ </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #92d050;"> <th style="text-align: left;">Referentiewaarde</th> <th style="text-align: left;">Aanbeveling voor extra N-bemesting</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>circa 95-100%</td> <td>Geen aanvullende N-gift nodig</td> </tr> <tr> <td>circa 90-95%</td> <td>Kleine behoefte aan extra bemesting, tot maximaal 15-20% van de gebruikelijke totale N-gift</td> </tr> <tr> <td>circa 80-90%</td> <td>Duidelijke behoefte aan extra bemesting</td> </tr> <tr> <td>< 80%</td> <td>Hoge behoefte aan extra bemesting Ga wél eerst na of andere factoren hebben geleid tot een slechte chlorofylvorming</td> </tr> </tbody> </table>	Referentiewaarde	Aanbeveling voor extra N-bemesting	circa 95-100%	Geen aanvullende N-gift nodig	circa 90-95%	Kleine behoefte aan extra bemesting, tot maximaal 15-20% van de gebruikelijke totale N-gift	circa 80-90%	Duidelijke behoefte aan extra bemesting	< 80%	Hoge behoefte aan extra bemesting Ga wél eerst na of andere factoren hebben geleid tot een slechte chlorofylvorming
Referentiewaarde	Aanbeveling voor extra N-bemesting										
circa 95-100%	Geen aanvullende N-gift nodig										
circa 90-95%	Kleine behoefte aan extra bemesting, tot maximaal 15-20% van de gebruikelijke totale N-gift										
circa 80-90%	Duidelijke behoefte aan extra bemesting										
< 80%	Hoge behoefte aan extra bemesting Ga wél eerst na of andere factoren hebben geleid tot een slechte chlorofylvorming										
Effect rastype/vroegrijpheid	Bij gebruik van referentie niet gevoelig voor ras of vroegrijpheid.										
Irrigatie/berekening	/										
Toedieningswijze											
Plaatsspecifiek	Deze meting heeft geen impact op het plaatsspecifiek toedienen. Gerichte staalname in functie van de ervaring van de landbouwer kan wel leiden tot differentiatie										
Combinatie	/										
Status	In praktijk beschikbaar										

	<u>Aardappelen</u>	<u>Maïs</u>
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Beoogt een optimale opname en optimale opbrengst	
Besparing meststoffen	Beogen een optimale dosis. Besparing mogelijk door verminderde basisbemesting en tweede fractie in functie van de meetresultaten.	
Beperking nutriëntenverliezen	Uitspoeling kan beperkt worden door gesplitste toediening.	
Klimaatmitigatie	Geen sturing van meststofkeuze of toepassingsmethode, enkel effect door optimale dosis	
Toepasbaarheid	Commercieel beschikbaar	Commercieel beschikbaar
Randvoorwaarden	In Frankrijk enkel op geïrrigeerde percelen.	De referentieplot moet duidelijk overbemest zijn.

Yara N-tester - vervolg

	<u>Aardappelen</u>	<u>Maïs</u>
Nadelen/obstakels	Tijdsbesteding	
	Enkel indicatie van N-opname, geen indicatie van N-beschikbaarheid in de bodem	
	Deze referentiemethode levert een kwalitatieve beoordeling van de totale stikstofbehoefte, en geeft bij benadering een bemestingsadvies. De methode levert geen exacte uitkomsten.	
	Te late detectie N-gebrek	Overbemeste referentie
	N-Tester® metingen worden sterk beïnvloed door gewasvariatie en groeifases, daarom is relatieve benadering zeker belangrijk.	
Voordelen	Toestel is eenvoudig te gebruiken.	



2.2.3.2 Dualex - fluorescentiemeting



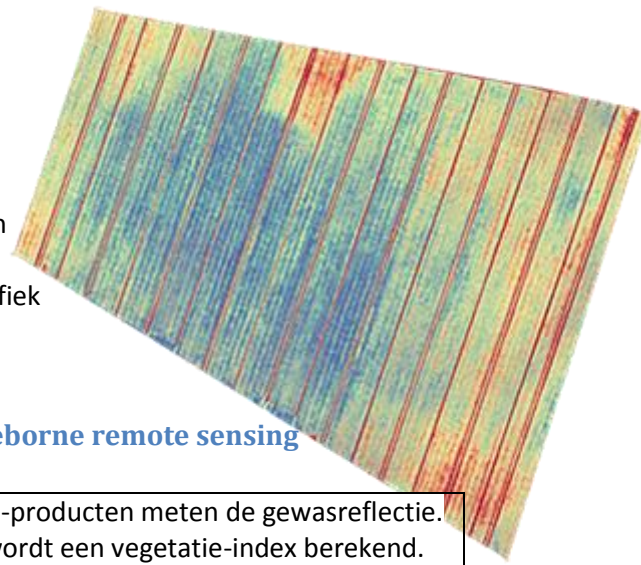
Wat wordt gemeten/getest?	Meting van chlorofyl- en flavonoïde-inhoud van het blad op basis van fluorescentie. Uit de gemeten waarden voor chlorofyl en flavonoïden wordt een Nitrogen Balance Index (NBI) berekend. De NBI is het resultaat van de ratio chlorofyl/flavonoïden. Deze ratio maakt het mogelijk om sneller dan met het blote oog informatie te verkrijgen over de stikstofstatus van een gewas.
Mestvorm	Bepaalt de keuze van de meststof niet.
Aantal fracties & tijdstip	Gecombineerd met lagere basisbemesting en referentie. Meting aan begin van de sterkste groeifase.
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	
Effect rastype/vroegrijpheid	Bij gebruik van referentie niet gevoelig voor ras of vroegrijpheid.
Irrigatie/berekening	/
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	De Dualex koppelt alle parameters aan de betreffende GEO-locatie. Op basis van de berekende NBI en de bijbehorende GEO-locatie kan de juiste hoeveelheid stikstof op de juiste plaats toegediend worden.
Combinatie	/
Status	In praktijk beschikbaar

	Aardappelen	Maïs
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Beoogt een optimale opname en optimale opbrengst	
Besparing meststoffen	Beogen een optimale dosis	
Beperking nutriëntenverliezen	Uitspoeling kan beperkt worden door gesplitste toediening.	
Klimaatmitigatie	Geen sturing van meststofkeuze of toepassingsmethode, enkel effect door optimale dosis.	
Toepasbaarheid	Commercieel beschikbaar	
Randvoorwaarden		
Nadelen/obstakels	Tijdsbesteding	
	Enkel indicatie van N-opname, geen indicatie van N-beschikbaarheid in de bodem	
	De methode levert geen exacte uitkomsten.	
Voordelen	Snellere detectie N-gebrek	
	Geen interferentie van het bodemsignaal in tegenstelling tot reflectiemetingen.	
	Inschatting van het N-gehalte is niet afhankelijk van de hoeveelheid biomassa.	



2.2.4 Machinegedragen sensoren

De ondersteuning door middel van machinegedragen sensoren of remote sensing is op veel vlakken vergelijkbaar. Deze worden samen in één fiche opgenomen waar meer specifiek de verschillen tussen de systemen worden aangeduid.



2.2.5 Airborne remote sensing – luchtbeelden & spaceborne remote sensing

Wat wordt gemeten/getest?	Near en remote gewassensings-producten meten de gewasreflectie. Op basis van de reflectiedata wordt een vegetatie-index berekend. De vegetatie-index is een afspiegeling van de variatie in gewasvitaliteit en biomassa. De sensoren variëren in hoeveelheid spectrale banden, ruiscorrectie en gewas-sensor afstand.
Mestvorm	Bepaalt de keuze van de meststof niet.
Aantal fracties & tijdstip	Kunnen gecombineerd worden met lagere basisbemesting. Bijkomende gift in functie van afwijkende metingen en gewasstadium.
Methode voor bepaling van de fractionering (dosis-tijdstip)	Afwijkende NDVI- Normalized Difference Vegetation Index
Effect rastype/vroegrijpheid	In vertaalslag moet rekening gehouden worden met deze aspecten.
Irrigatie/beregening	/
Toedieningswijze	
Plaatsspecifiek	Deze metingen maken het mogelijk om in te spelen op de variatie in het perceel.
Combinatie	/
Status	In praktijk beschikbaar maar vertaalslag naar een concreet advies is niet altijd duidelijk of niet aanwezig.
Gewasopname, -ontwikkeling, opbrengst	Beoogt een optimale opname en optimale opbrengst
Besparing meststoffen	Beogen een optimale dosis
Beperking nutriëntenverliezen	Uitspoeling kan beperkt worden door gesplitste toediening.
Klimaatmitigatie	Geen sturing van meststofkeuze of toepassingsmethode, enkel effect door optimale dosis
Toepasbaarheid	
Randvoorwaarden	Satellietbeelden: niet mogelijk bij te veel bewolking
Nadelen/obstakels	Machinegedragen sensoren/luchtbeelden/ruimtebeelden: achterliggende reden is niet altijd N-gebrek; onderscheid nog niet te maken met enkel beelden
	Luchtbeelden: beperkt tot 1 perceel
Voordelen	Machinegedragen sensoren: bruikbaar over gans bedrijf; investering niet perceels- of teeltgebonden Ruimtebeelden: kunnen in tijdsreeksen geëvalueerd worden
	Machinegedragen sensoren: beschikbaarheid beelden moet niet afgewacht worden. Landbouwer kan zelf bepalen wanneer opname gemaakt wordt.

