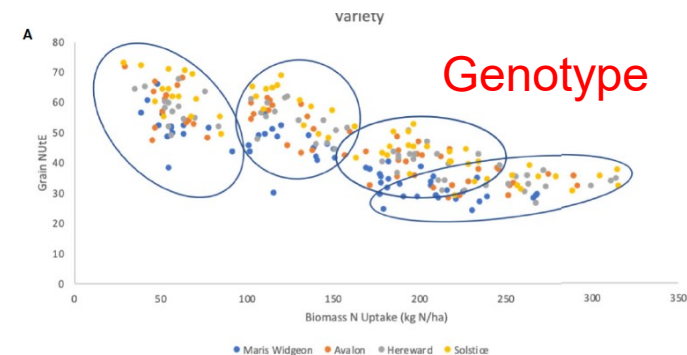
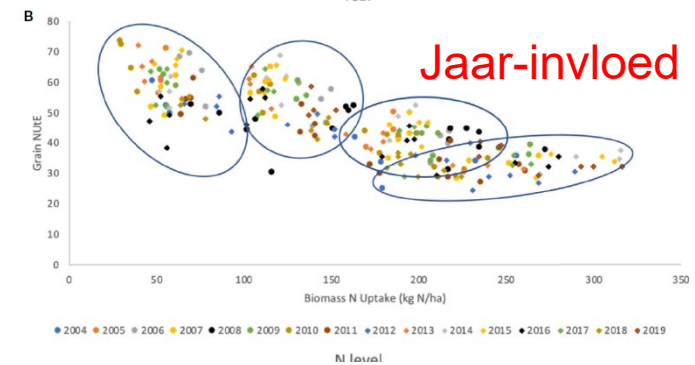
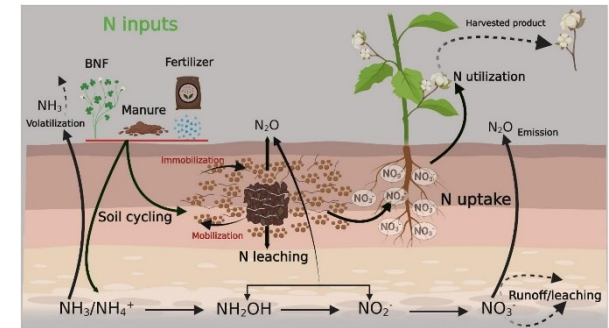


N-EFFICIENTIE IN VLAAMSE TEELTSYSTEMEN

Geert Haesaert
Em. Senior Full professor
Faculty of Bioscience engineering, Ghent University

Nitrogen Use Efficiency: een complex begrip

- **Complexiteit:**
 - Verschillende N-bronnen in teeltsystemen (organische en minerale N-meststoffen, organische materiaal, biologische N-fixatie, atmosferische depositie, ...)
 - Afbraak- en omzettingsprocessen in bodem
 - GxExM interactie bepaalt mede de complexiteit
- NUE heeft een ruimtelijk en tijdsgebonden component



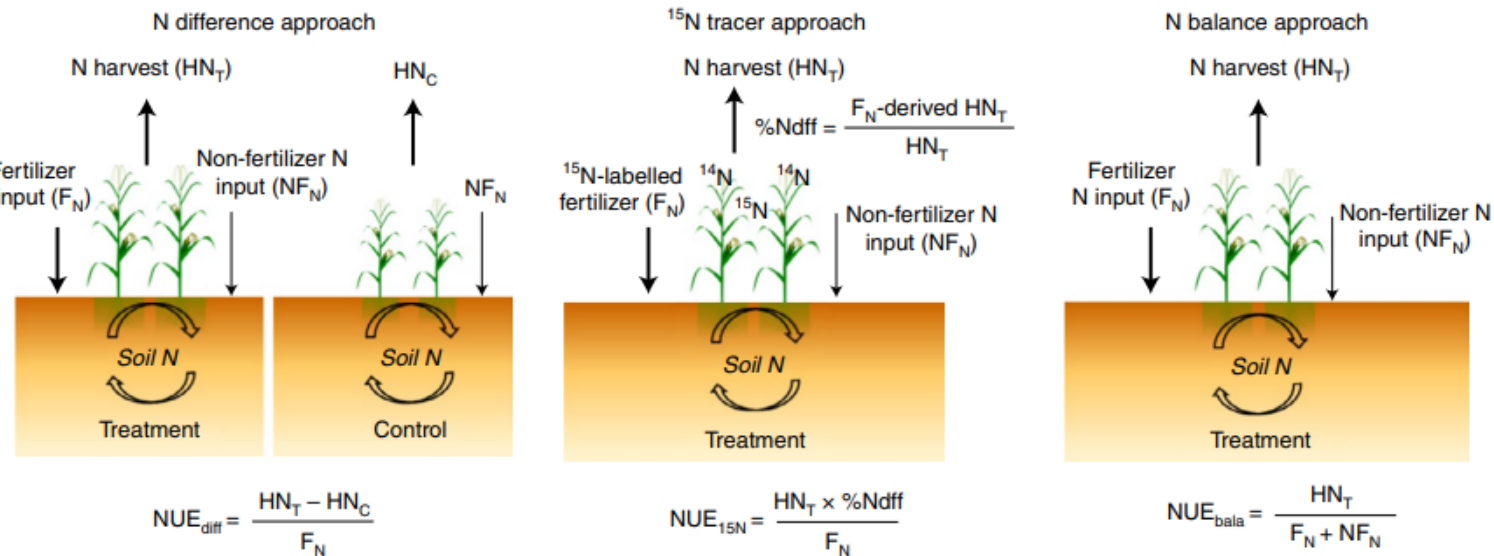
NUE: een complex begrip

- In literatuur zijn 23 indices terug te vinden die de complexiteit van NUE in teeltsystemen uitdrukken
- Ze zijn meststof -, plant-, bodem -, ^{15}N - of systeem gebaseerd
(Congreves et al, 2021)
- Geeft problemen om studies te vergelijken en dus NUE te interpreteren

NUE index	Formula	Unit	References
Agronomic efficiency	$AE = (Y - Y_0)/F$	Kg yield increase kg nutrient applied ⁻¹	(López-Bellido and López-Bellido 2001)
Partial factor productivity	$PFP = Y/F$	Kg harvest product kg nutrient applied ⁻¹	(Kumar et al. 2015)
Partial nutrient balance	$PNB = U/F$	Kg harvest yield kg N applied ⁻¹	(Fixen et al. 2015)
Apparent recovery efficiency	$RE = (U - U_0)/F$	%	(Fixen et al. 2015)
Physiological efficiency	$PE = (Y - Y_0)/(U - U_0)$	kg yield increase/kg increase in N uptake from the fertilize	(Fixen et al. 2015)
N Utilization efficiency	$NutE = Y/U$	kg yield increase/kg increase in N uptake from the fertilize	(Congreves et al. 2021)
Internal utilization efficiency	$IE = Y_N/U$	%	(Congreves et al. 2021)
N Harvest index	$NHI = (Y/U) \times 100$	%	(Congreves et al. 2021)
N Uptake efficiency	$NUPE = (U/F + S) \times 100$	%	(Congreves et al. 2021)
NUE _{yield}	$NUE_{yield} = NUPE \times NutE$	-	(Congreves et al. 2021)
Nitrogen productivity	$NP = \text{Relative growth rate}/U$	-	(Congreves et al. 2021)
NUE _{ecology}	$NUE_{ecology} = NP \times MRT$	-	(Congreves et al. 2021)
N Balance index of a system	$Snbi = F - U - S$	-	(Mălinaş et al. 2022)
NUE of a system	$sNUE = Y_N/Y_N + N \text{ loss}$	-	(Congreves et al. 2021)

NUE: een complex begrip

- Meest gebruikte methoden om NUE te berekenen zijn:



F_N : Fertiliser N input

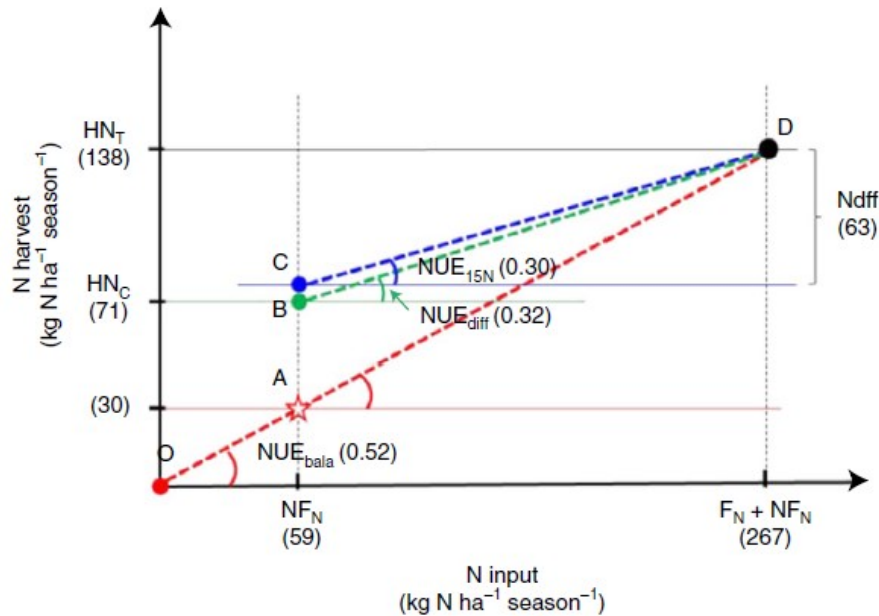
NF_N : Non-fertiliser N-input

HN_C : Harvested N in zero N control plots

HN_T : Harvested N in N-treated plots

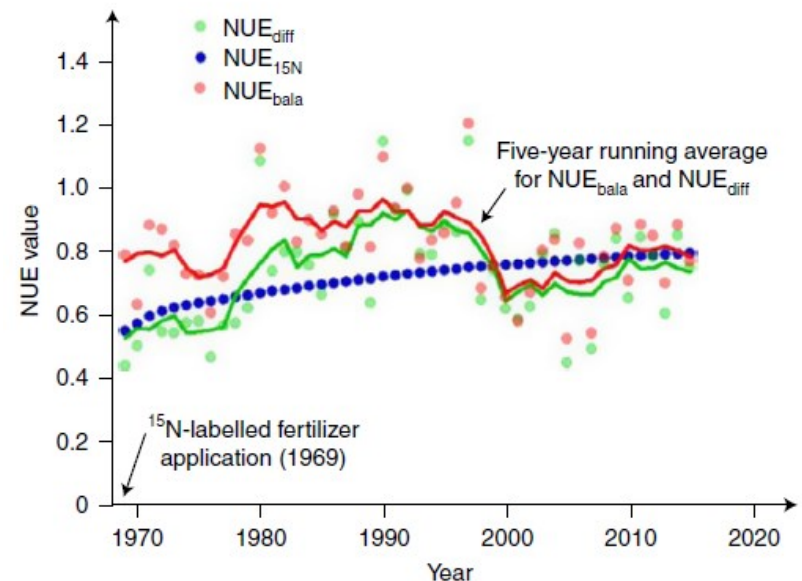
$\%Ndff$: fraction of harvested N nitrogen from in-season-applied N fertiliser

NUE: een complex begrip



Gebaseerd op tarwe teeltsystemen

NUE_{diff} : 0,32
 NUE^{15N} : 0,30
 NUE_{bala} : 0,52

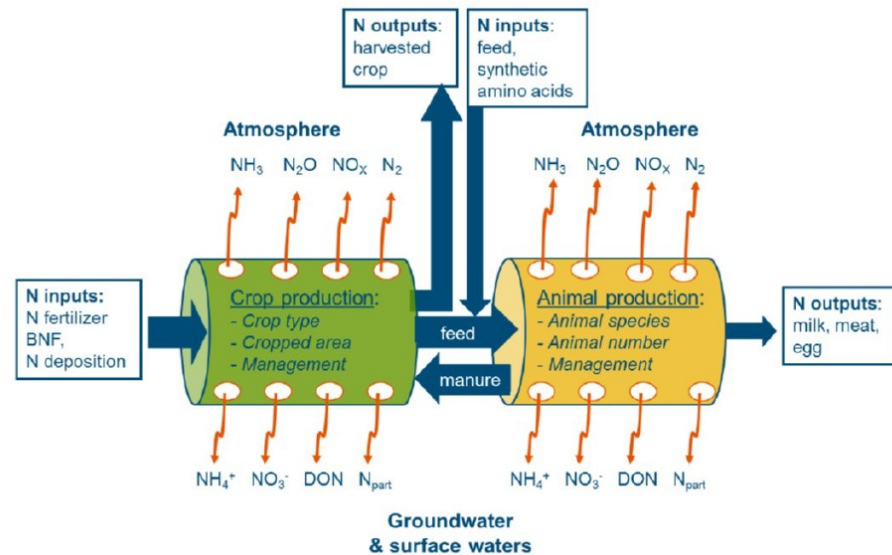


Rothamsted Broadbalk

- 0 N and 144 kg/ha N
- ¹⁵N: simulation from 1969 using a long-term experiment in France

N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

- Kan N-efficiëntie berekend worden m.b.v. publiek beschikbare data, i.e. teeltarealen, opbrengstgegevens, gemiddelde stikstofinhoud van het gewas, ...?



N-balans gemengd landbouwbedrijf

N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

- **Database**

- Op basis van publiek-beschikbare data in 2021
- **NUE** = N-afgevoerd/N-toegediend met N-afgevoerd = N-inhoud geoogst product x opbrengst
- **Opp-areaal-opbrengst** per landbouwkundige streek voor de belangrijkste akkerbouwgewassen per landbouwkundige streek in België van 2009 tot 2019. Bron: <https://statbel.fgov.be/nl/themas/>
- **N-ontrekking door gewassen**: kg N per ton geoogst product)
Bron: <https://edepot.wur.nl/420236->
- **Atmosferische depositie**: www.milieurapport.be/milieuthemas/vermesting-verzuring/vermesting/stikstofdepositie
- **MAP wetgeving** en koppeling MAP-gebiedstypen met landbouwstreken
- **Mineralisatie** volgens de N-eco2
- **Adviezen** bodemkundige dienst

N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

- **Limitaties**

- Bemesting ingevuld volgens MAP normen rekening houdend met gebiedstypes; dus Stikstof-gebruik werd geschat op basis van de geldende MAP normen;
- Bewaaraardappelen, wintertarwe, wintertriticale, kuilmaïs, voederbieten en suikerbieten;
- Er is geen rekening gehouden met weersomstandigheden die er eventueel voor zorgen dat N niet opgenomen wordt of uitspoelt en ook de N-mineralisatie sterk beïnvloeden.

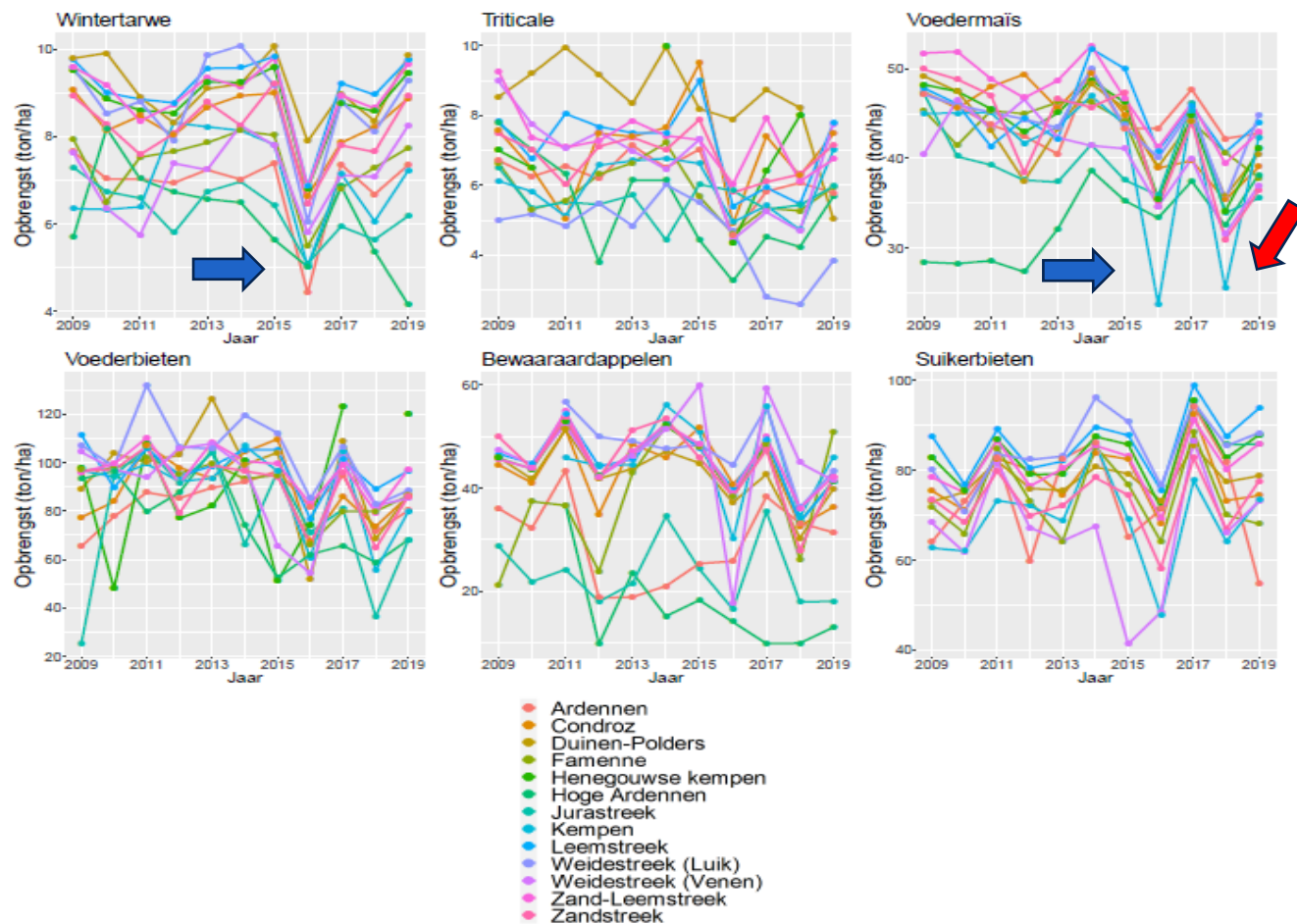
N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

- **Simulaties**

- Bemesting volgens de MAP-normen met of zonder atmosferische depositie en mineralisatie
- In functie van gewas: gebruik van een % anorganisch en organisch meststoffen (drijfmest)
- Al of niet de inzaai van een groenbemester
- Derogatie
- Per gewas werden 8 tot 10 scenario's uitgewerkt

N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

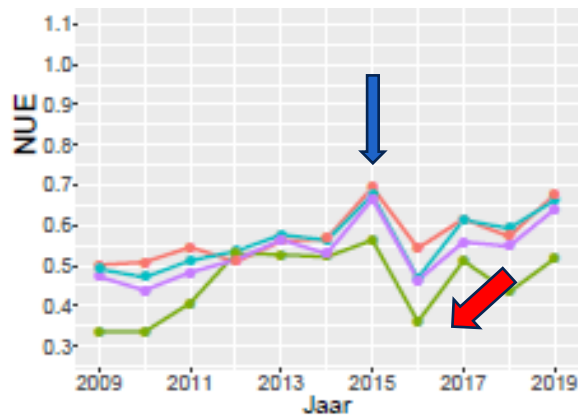
- Verloop van opbrengsten per ha voor de verschillende gewassen en per landbouwstreek



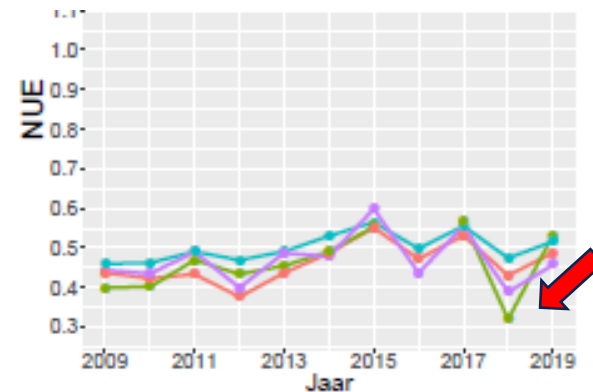
N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

Scenario: MAP_AM_DM+G+ATM+mineralisatie

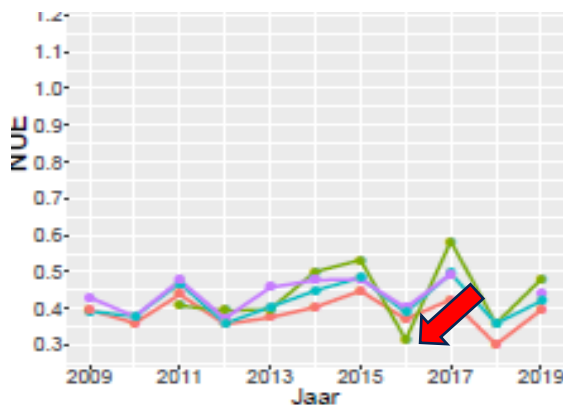
wintertarwe



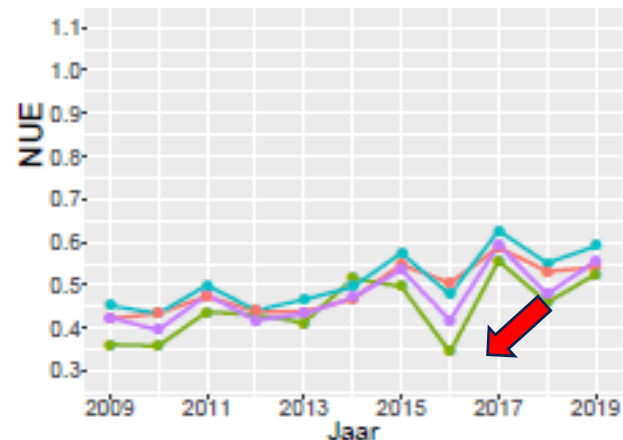
voedermaïs



Aardappel



Suikerbiet

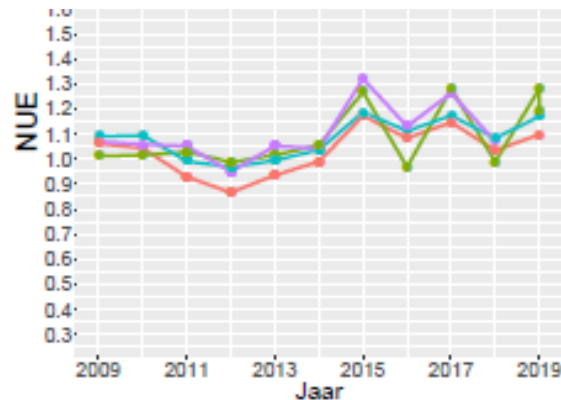


● Duinen-Polders
● Kempen
● Zand-Leemstreek
● Zandstreek

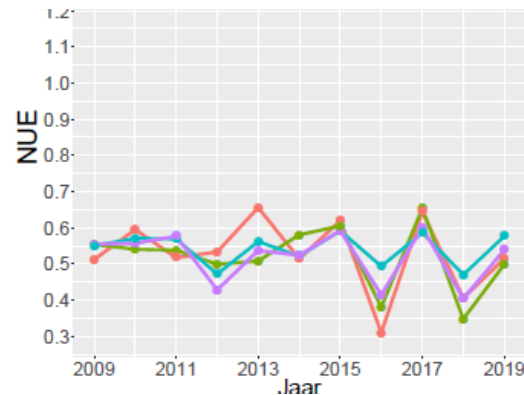
N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

Scenario: MAP_AM_DM+G+ATM+mineralisatie

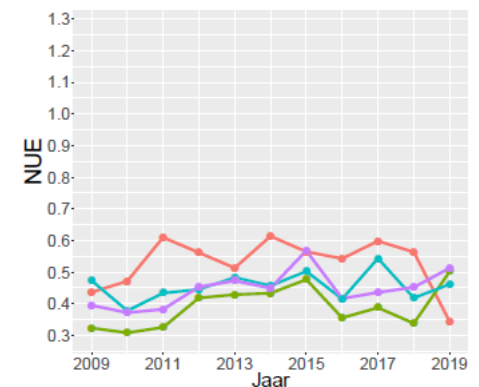
Maïs -gras



Voederbiet



Triticale

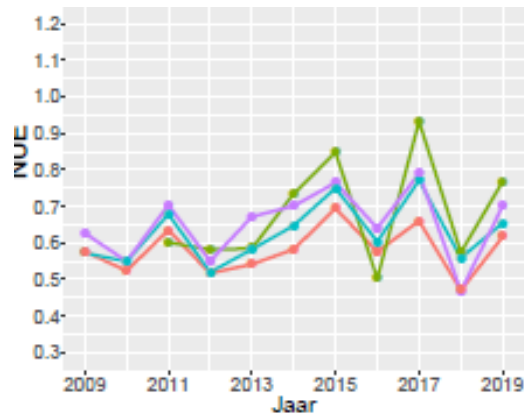


- Duinen-Polders
- Kempen
- Zand-Leemstreek
- Zandstreek

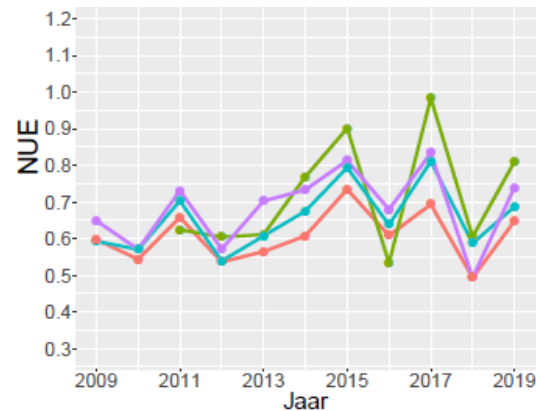
N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

Verschillende scenario's voor aardappel:

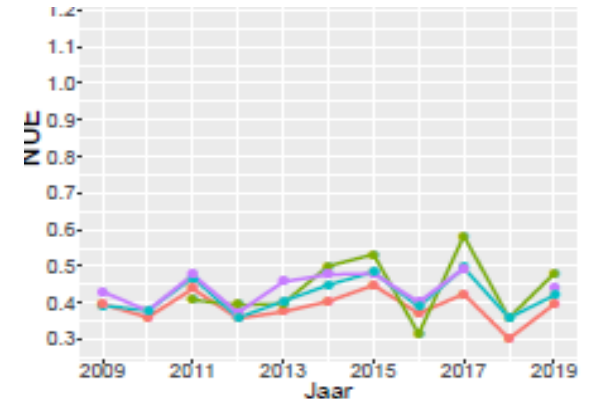
MAP_AM_DM



MAP_AM_DM+G+ATM



MAP_AM_DM+G+ATM+mineralisatie

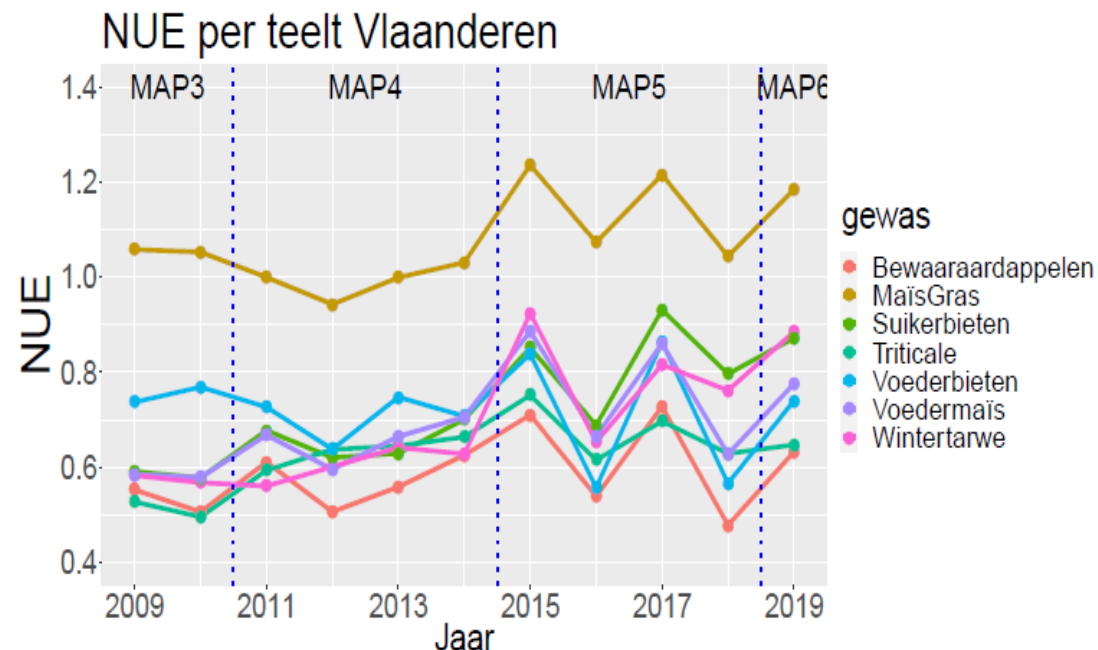


N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

Simulatie voor Vlaanderen van NUE:

Wat werd meegenomen:

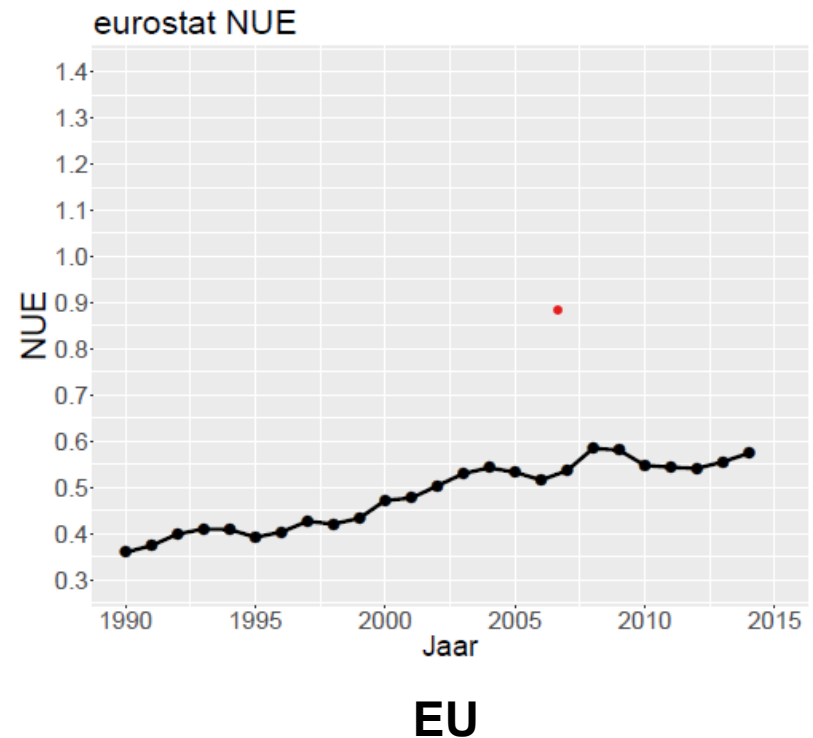
- Atmosferische depositie
- Bij 80% van bedrijven bemest met drijfmest en minerale N
- Bij 20% van bedrijven enkel bemest met minerale N
- N uit een groenbemester en mineralisatie werd meegenomen



N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen

Vergelijking studie met cijfers van Eurostat (België / alle gewassen)

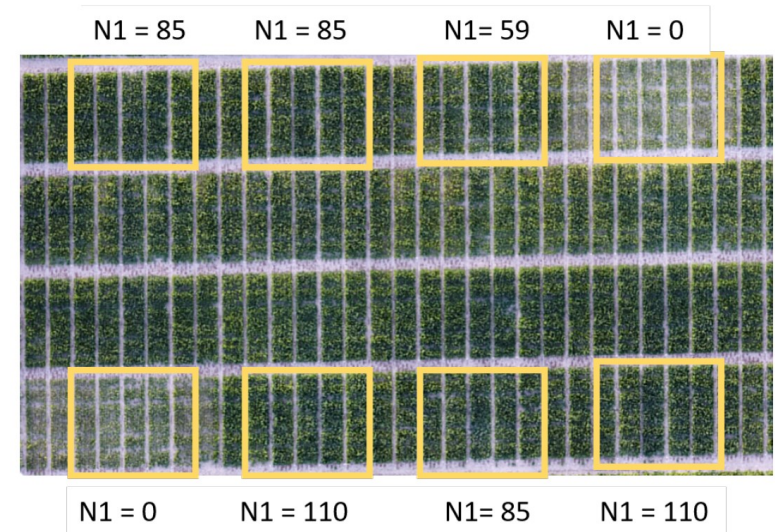
Jaar	NUE_simulatie
2009	0.60
2010	0.58
2011	0.65
2012	0.60
2013	0.65
2014	0.68
2015	0.88
2016	0.65
2017	0.85
2018	0.66
2019	0.80



Kunnen we streven naar een betere NUE?

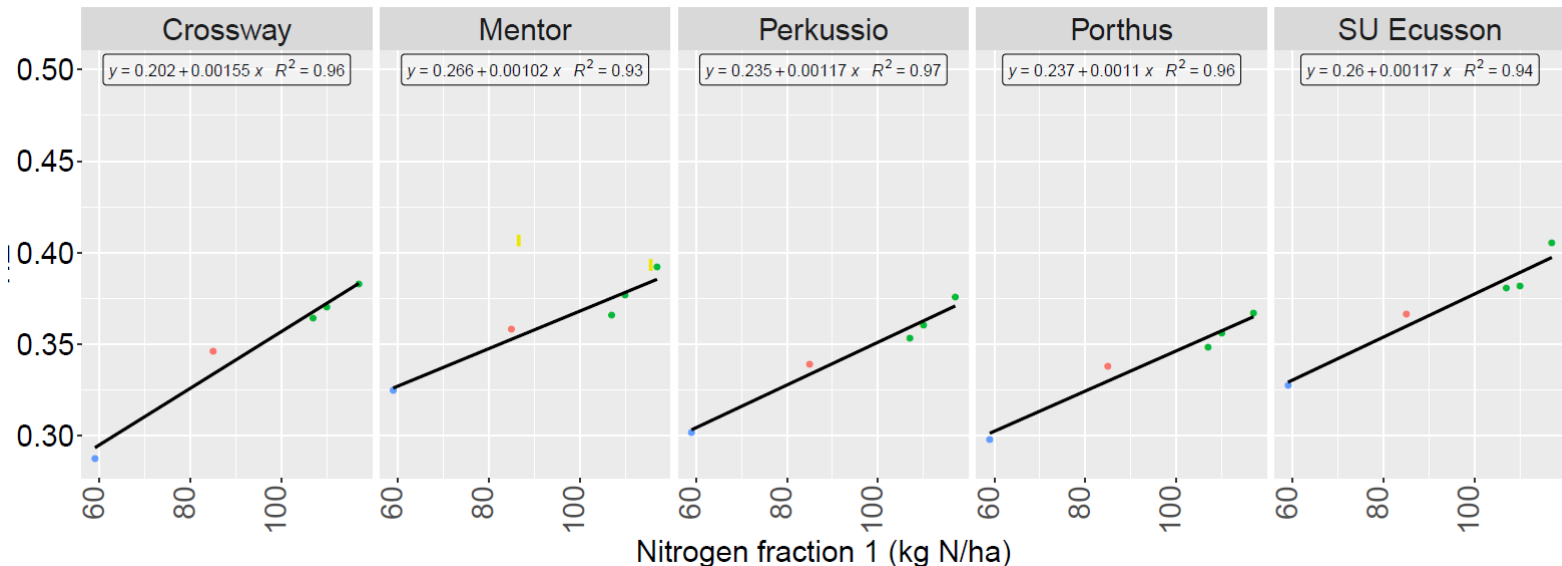
Proefopzet

- 20 stikstofregimes (verdeeld over 2 of 3 fracties)
- 5 wintertarwerassen
- NDVI-metingen met drones
- SPAD-metingen
- Bepaling van opbrengst en graaneiwit (%)



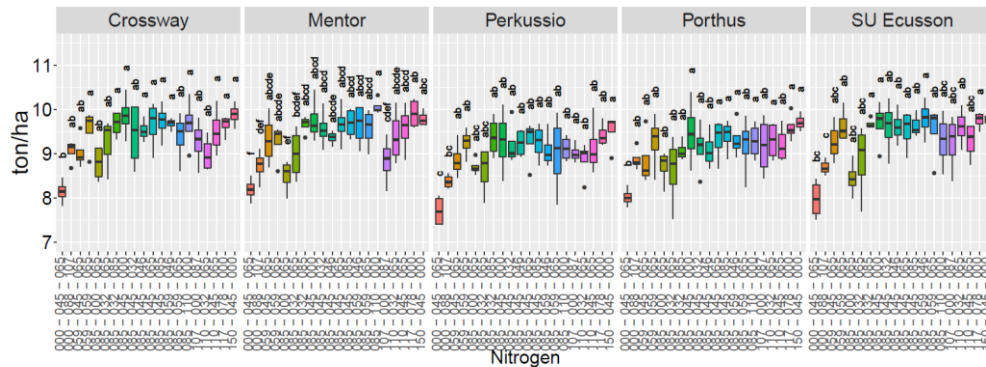
Sensors: niet-destructieve monitoring van gewas-N

Kunnen we streven naar een betere NUE?



Sensors: Van N-gift naar NDVI-respons

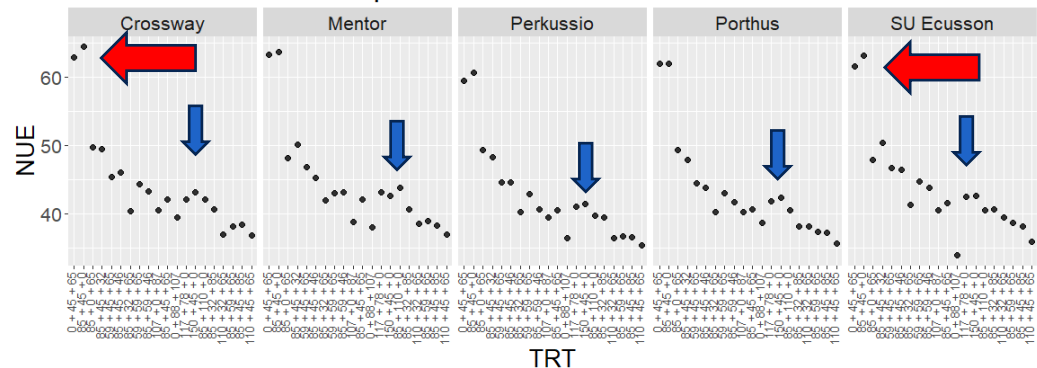
Kunnen we streven naar een betere NUE?



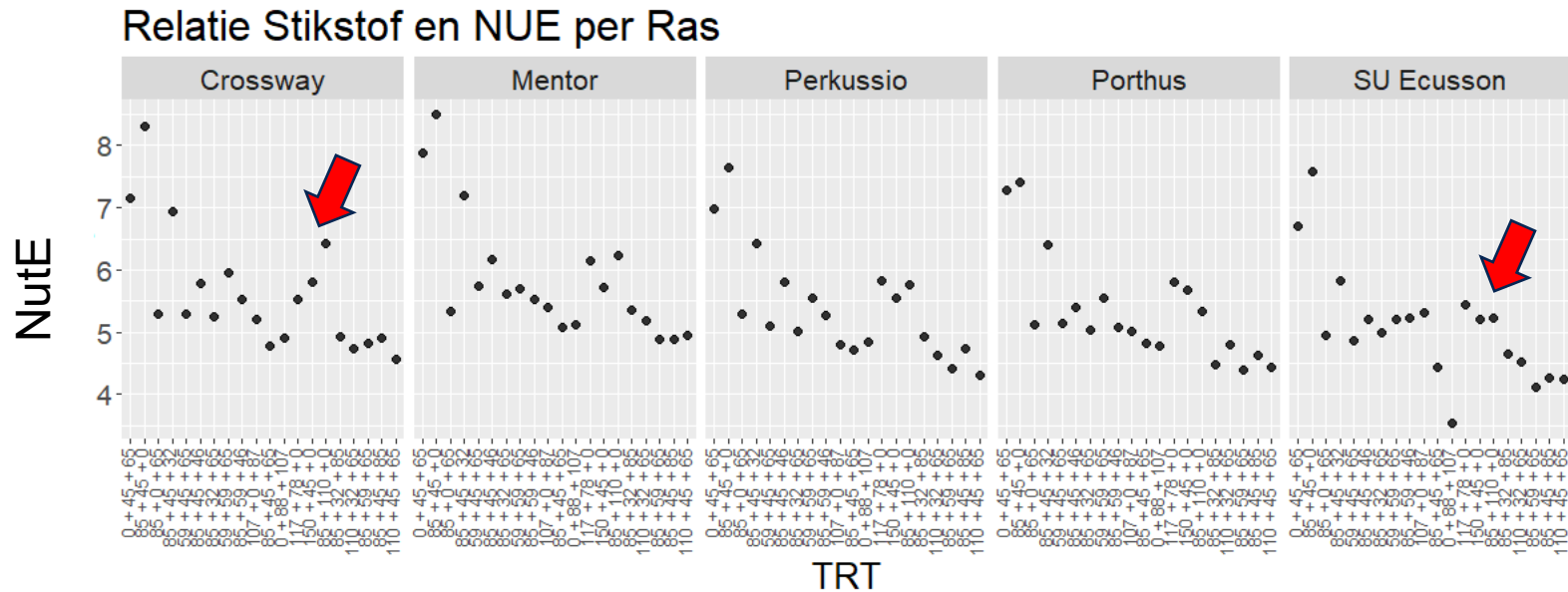
- Objecten zonder 1ste fractie laagste opbrengst, gevolgd door deze zonder 2de fractie
- Objecten met hoge eerste en tweede fractie en geen derde fractie hoogste opbrengst
 - Effect van derde fractie is klein (droogte => niet opgenomen)

- Lager N-niveau: betere NUE
- Objecten met hoge eerste en tweede fractie: betere NUE

Relatie Stikstof en NUE per Ras

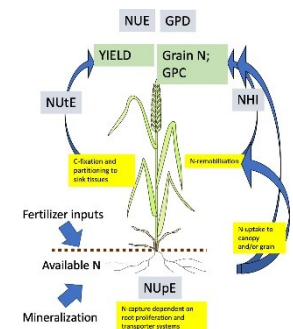


Kunnen we streven naar een betere NUE?

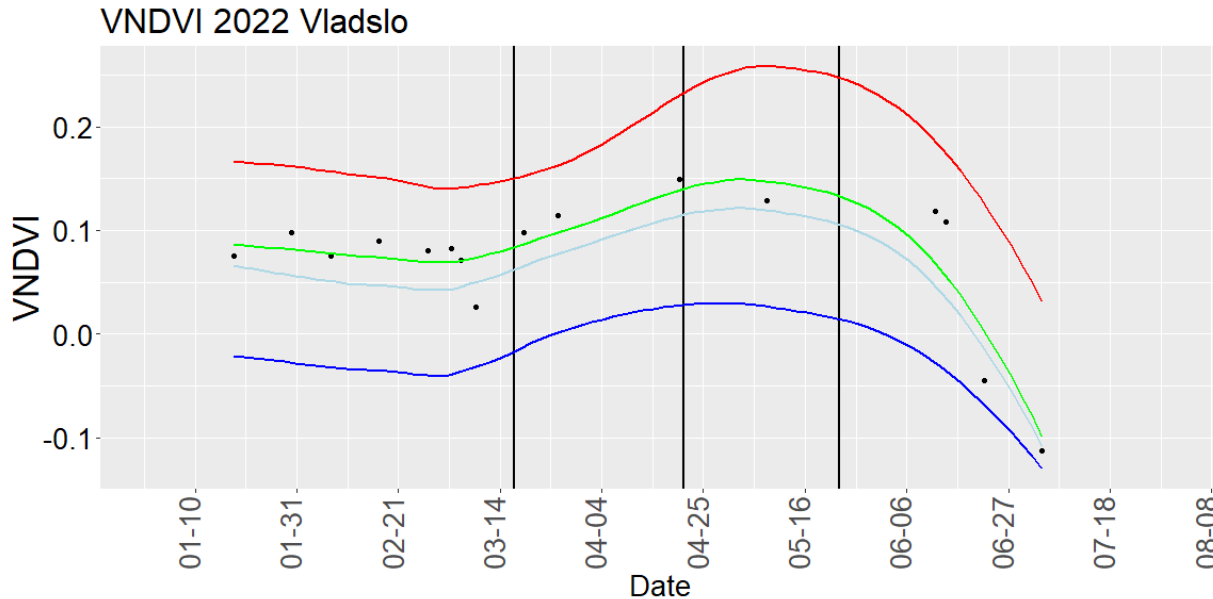


NUE: maat voor N inbouw in plant o.a. (eiwit)

- Duidelijker verschillen in functie van behandelingen en variëteiten

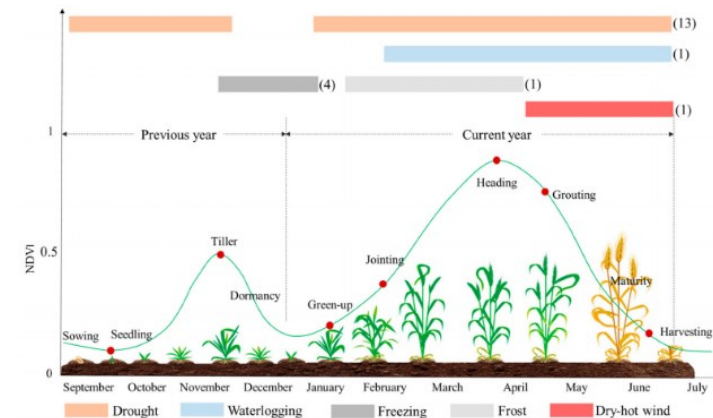


Nitrogen use efficiency (NUE)



Verband tussen gewasindices, N gift en opbrengst laat toe N-giften beter te sturen tijdens groeiseizoen

Uit regressie rico N1 0,000115-0,00027.
Bij geven van 1 kg N ha extra zal VNDVI met 0,000115-0,00027 stijgen



N-efficiëntie in Vlaamse teeltsystemen: Conclusies

- Diverse scenario's om NUE in te schatten resulteren in sterk verschillende waarden (van N-uitmijning ($NUE > 0.90$) tot N-vervuiling ($NUE < 0.50$);
- Ondanks beperkingen geeft studie een waardevolle indicatie voor NUE, zeker wanneer alle factoren worden meegenomen
- Meta-analyse voor Vlaanderen kan verfijnd worden bv. wanneer exacte cijfers van N-gebruik voorhanden zouden zijn;
- NUE wordt sterk bepaald door opbrengst: droogte/hitte/teveel neerslag bepalen mede de seizoensgebonden variatie van NUE

Geert Haesaert



PLANTS AND CROPS

E keert.Haesaert@ugent.be
T +32 9 243 24 78
M +32 475 29 44 77

www.ugent.be



- Ghent University
@ugent
Ghent University