

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 69 (2007)
Heft: 10

Artikel: Capteurs pour fumure azotée
Autor: Marti, Fritz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086249>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Le Crop-Meter mesure la résistance des tiges des céréales.



Le capteur N Yara mesure la concentration de chlorophylle.

Essais pratiques dans les céréales

Capteurs pour fumure azotée

Les conditions-cadres écologiques et économiques impliquent une utilisation optimale et limitée des quantités d'engrais azotés.

Fritz Marti*

La technique est suffisamment développée pour permettre de saisir, pendant le trajet, le niveau d'approvisionnement des céréales par des capteurs. La quantité nécessaire d'azote est alors calculée par l'ordinateur de bord et dosée en conséquence par l'épandeur d'engrais. Les premières expériences pratiques sont maintenant disponibles.

Des capteurs online permettent de saisir le niveau d'approvisionnement des plantes tout en roulant. Un traitement des données sur le PC n'est plus nécessaire, ni d'ailleurs un équipement GPS. En effet, les besoins en azote sont directement transmis depuis le tracteur. Un GPS permet cependant de documenter précisément la quantité d'engrais épandue.

Quels avantages peuvent être attendus d'une fumure azotée locale spécifique?

- un approvisionnement azoté optimal des plantes

- une qualité uniforme (teneur en protéines)
- des conditions de récolte idéales avec peu de pertes à croissance régulière
- un stockage réduit
- des rendements supérieurs de 1 à 5%

Dans le cadre d'un projet de recherche commun réalisé en 2006, le **capteur N Yara** et le **Crop-Meter** ont pu être utilisés dans quatre parcelles. Le **capteur N Yara**, qui se trouve sur le marché depuis l'an 2000, est bien connu. Il mesure la concentration de chlorophylle et la biomasse indirectement par le biais d'une analyse spectrométrique de la lumière réfléchie (depuis une année, un nouveau modèle avec source de lumière active est également sur le marché). Les prix oscillent selon le type entre 40 000 et 50 000 francs, ce qui s'avère plutôt élevé pour les conditions helvétiques.

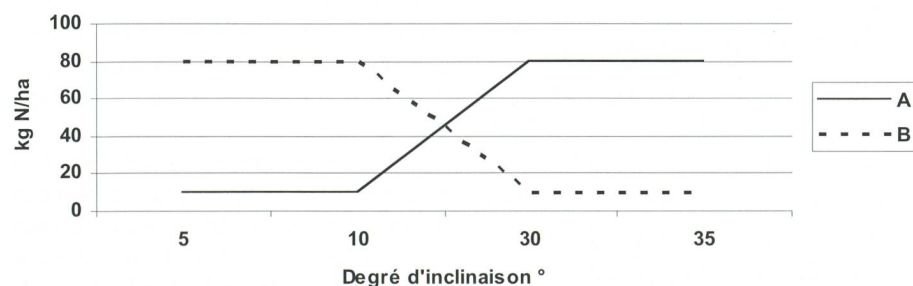
Le **Crop-Meter** saisit la résistance des tiges des céréales devant le tracteur au moyen

d'un capteur pendulaire, ce qui permet de tirer des conclusions sur la densité du peuplement. Selon la technique déjà disponible, il coûte de 8000 à 16 000 francs. Tous les systèmes de capteur nécessitent un épandeur d'engrais disposant d'une commande électrique du débit pour assurer un épandage local spécifique. L'utilisation du capteur N et du Crop-Meter implique une densité de plantes suffisante. Il faut donc que les stades de développement 30 / 32 soient atteints pour pouvoir les mettre en œuvre.

Quelle stratégie choisir?

Avant la mise en œuvre, la question de la stratégie se pose au praticien: les peuplements faibles doivent-ils recevoir une forte dose d'engrais (en raison d'un manque éventuel d'azote) ou n'y a-t-il pas de grand potentiel de rendement dans de telles conditions (par exemple sur sol sablonneux sec), ce qui justifie une fumure azotée modérée?

En Allemagne, la fumure se pratique surtout selon la stratégie A (stratégie de qualité). Comme les précipitations sont nettement plus faibles qu'en Suisse, l'on postule qu'un man-



III. 1. Stratégie de fumure avec Crop-Meter: La quantité d'engrais souhaitée peut être déterminée selon l'angle d'inclinaison du bras pendulaire. Stratégie A: l'agriculteur choisit une quantité d'engrais croissante plus l'inclinaison est grande, c'est-à-dire le peuplement dense, et le contraire pour la stratégie B.

* Professeur à la Haute école suisse d'agronomie; avec l'aide de: Thomas Anken, Agroscope ART; Roland Walder, Landor AG

que d'eau est fréquent avec des peuplements faibles et que des apports supérieurs d'azote ne peuvent se matérialiser sous forme de rendement qu'avec des peuplements denses.

La stratégie B a été retenue pour nos essais, soit la stratégie classique. En raison des précipitations plus élevées en Suisse, on peut considérer que l'apport d'azote complémentaire stimule les peuplements faibles. Dans les peuplements bien développés, la quantité d'azote est réduite en conséquence. La courbe d'épandage s'adapte localement de manière spécifique selon la densité du peuplement. Comme les conditions météorologiques ne sont pas connues à l'avance, le choix de la stratégie est toujours liée à une certaine incertitude de cas en cas.

Avec le capteur N Yara, un passage de calibrage doit être fait pour chaque parcelle afin de déterminer les variations des mesures avant de procéder à l'épandage. Ensuite, l'agriculteur doit déterminer manuellement les quantités minimale et maximale d'engrais selon ses propres estimations et les introduire dans l'ordinateur de bord. Sur la base de ces données, l'ordinateur de bord calcule automatiquement la quantité d'engrais à épandre en fonction de la densité du peuplement mesurée et de l'état d'approvisionnement en azote des plantes.

Méthodes par parcelle	Répétition	Fumure 11.05.06 kg N/ha	Fumure 27.05.06 kg N/ha	Mesure capteur N 27.05.06	
				Valeur	Ecart
Contrôle	1	72	42	42.1	1.52
Contrôle	2	72	42	52.67	3.25
Contrôle	3	66	42	50.1	2.05
Contrôle	4	72	36	43.5	6.29
Contrôle	5	72	48	48.76	2.72
Moyenne	0	70.8	42	47.54	3.0
Crop-Meter	1	66	36	50	1.33
Crop-Meter	2	90	36	39.5	3.65
Crop-Meter	3	90	48	47.1	1.01
Crop-Meter	4	84	54	47.5	4.8
Crop-Meter	5	96	36	39.2	4.3
Moyenne	0	85.2	42	44.6	3.0
Capteur N	1	66	42	51.8	2.4
Capteur N	2	72	42	50.7	0.98
Capteur N	3	78	36	47.3	2.3
Capteur N	4	72	42	48.1	2.2
Capteur N	5	84	48	53	4.1
Moyenne	0	74.4	42	50.2	2.4

Tableau 1: Quantité d'azote épandue par capteurs, ainsi que valeurs en azote déterminées et écarts-types à Ballmoos; blé d'automne Winnetou

Résultats

L'adaptation à la pratique de la communication Isobus entre les capteurs de mesure, l'ordinateur de bord et l'épandeur d'engrais a pu être confirmée. Du côté de la pratique, les possibilités d'affichage et de réglage du terminal Isobus ont été particulièrement appréciées. Le **tableau 1** montre, à l'exemple de Ballmoos (blé d'automne Winnetou), la quan-

tité d'engrais épandue avec les méthodes suivantes: contrôle, Crop-Meter et capteur N. Le premier épandage géré par capteur a eu lieu le 11 mai 2006. Le peuplement se présentait de manière très hétérogène à ce moment-là, alors qu'il était beaucoup plus régulier à la seconde échéance. Cela signifie que l'utilisation de la fumure gérée par capteurs a été très efficace dans un tel cas.

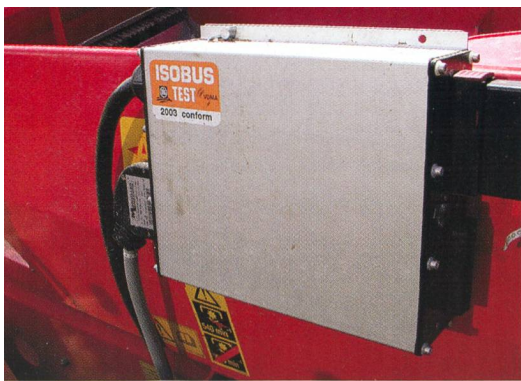
Le **tableau 2** indique les paramètres du peuplement des différentes parcelles d'essai. Les rendements montrent une différence modeste entre les méthodes contrôle, Crop-Meter et capteur N en faveur du Crop-Meter (probabilité d'erreur = 5%). Cette différence peut être due à la quantité un peu supérieure épandue avec cette méthode.

Dans les trois autres parcelles d'essai, des différences très légères et statistiquement non déterminantes sont constatées. Les quantités de protéines et d'amidon relevées dans la parcelle Ballmoos ne permettent pas de relever des différences sensibles entre les procédés. La grandeur relativement modeste des parcelles, avec la faible hétérogénéité qui l'accompagne, ne laisse pas de grands espoirs d'augmentation du rendement dans les conditions suisses.

La variabilité comparable des différentes méthodes à l'intérieur et entre les parcelles est fortement liée aux conditions climatiques extrêmes de l'année 2006 (froid et humide, suivi de sec et chaud). Celles-ci ont occulté les effets de la fumure N de sorte que des différences selon les procédés de fumure azotée n'ont pu voir le jour.

	Plantes / m ² (fin mars 06)	Epis / m ²	Coefficient de tallage	Epi à grain	Rendement dt/ ha parc. MD	Poids de 1000 grains	Poids à l'hectolitre.
Moyenne Contrôle	288	604.6	2.10	39.34	100.1	42.6	78
Moyenne Crop-Meter	292	585.0	2.01	38.78	104.2	42.8	77.2
Moyenne Capteur N	279	597.6	2.14	39.72	99.5	41.6	78

Tableau 2: Peuplement à Ballmoos; blé d'automne Winnetou



L'épandeur d'engrais nécessite un équipement avec un ordinateur de bord.

Les aspects économiques de la fumure par capteurs ont été examinés par S. Oehninger dans le cadre de son travail de semestre à la HESA. Ses calculs démontrent que le taux d'utilisation nécessaire du Crop-Meter, à rendement constant et économie d'engrais azotés de 5%, ne peut pratiquement pas se réaliser dans les conditions helvétiques.

Si, en revanche, le Crop-Meter est combiné en plus avec le pulvérisateur et sert à l'épandage ciblé de fongicides et de raccourcisseurs, avec une économie de produits de 10%, le taux d'utilisation nécessaire tombe à environ 55 ha/an. Cette valeur peut être atteinte sans problème par les agro-entrepreneurs (des essais correspondants en Allemagne ont montré des

économies de fongicides de 7-8%, voire de 15% en Angleterre).

Les calculs se fondent sur le principe que le tracteur et l'épandeur d'engrais, ainsi que le pulvérisateur disposent déjà de l'équipement Isobus nécessaire. Ces conditions ne sont cependant pas remplies en règle générale mais, bien entendu, cela pourrait changer à l'avenir.

La technique fonctionne – l'agronomie est sollicitée

Les essais ont montré que le capteur N comme le Crop-Meter déterminent la densité du peuplement de manière fiable. Hormis ces paramètres, Le capteur N saisit la coloration des feuilles pour calculer la quantité d'azote nécessaire. La technique de régulation fonctionne sans problème. Les deux méthodes continuent donc à être développées par les constructeurs.

Des évaluations agronomiques correctes s'avèrent plus complexes. Les conditions météorologiques, la minéralisation de l'azote,

le développement des maladies et d'autres paramètres ne sont pas prévisibles et, malgré une technique de mesure et de régulation performante, une incertitude relativement importante subsiste quant à la fumure azotée. A l'intérieur d'une même parcelle, la technique disponible permet cependant de compenser une certaine hétérogénéité grâce au savoir-faire en matière de cultures. ■

Remerciements

Ce projet a été soutenu financièrement par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), ainsi que le service de la protection des sols du Canton de Berne. Nos remerciements particuliers vont aux entreprises Müller-Elektronik (D), Remund und Berger, Ott, Rauch (D) et Landor, ainsi qu'à la station fédérale de recherche ART à Tänikon, pour leur soutien logistique et en personnel.

Les agriculteurs concernés, K. Jost, Zollikofen, les frères Hofer, Ballmoos, W. Fürst, Mönchalt-dorf ainsi que R. Walder, Oetwil, méritent aussi tous nos remerciements pour la possibilité offerte d'utiliser ces appareils à capteurs dans leurs parcelles.

Voyage des lecteurs



L'édition de cette Agritechnica 2007 sera un événement comme jamais jusqu'ici. La surface de la foire comporte trois halles de plus après que le nombre des exposants a passé de 1700 à 2000.

Foire Agritechnica: du samedi 10 au lundi 12 ou au mardi 13 novembre (avec visite de la maison Bernhard Krone Sarl à Spelle)

Programme détaillé: consulter le numéro de septembre 2007 de Technique Agricole.
Infos et inscription: sans tarder auprès de
Agrar Reisen, Rohrerstrasse 100, 5001 Aarau
Tél. 062 834 71 51

Programme

Samedi 10 novembre:
voyage en train à Hanovre

Dimanche 11 novembre (journée «pro»):
visite Agritechnica

Lundi 12 novembre (journée «pro»): visite
Agritechnica/retour ou ...

Mardi 13 novembre: visite de l'usine
Bernhard Krone Sarl/Retour

Forfait samedi à lundi:
CHF 720.- (CHF 100.- entrée
incl. aux journées «pro»)

Forfait samedi à mardi avec visite
de l'usine Krone: CHF 940.-

Pour tout désir individuel,
veuillez contacter AGRAR VOYAGES
Organisation: AGRAR VOYAGES,
Rohrerstr. 100, 5001 Aarau, Tel. 062/834 71 51