

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 77 (2015)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Capteurs et apport d'engrais principes de base  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1085812>

#### **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>**

Fertiliser en utilisant des capteurs vise à apporter la quantité optimale d'engrais. Surtout pas plus, éventuellement un peu moins! (Photo: Fritzmeier, adaptation Hunger)



## Capteurs et apport d'engrais : principes de base

L'utilisation d'épandeurs d'engrais modernes, à partir du milieu du siècle passé, sonna le glas de l'épandage localisé; il n'était plus possible d'adapter les apports d'engrais aux caractéristiques des différents sols d'une parcelle. La fertilisation localisée vit un renouveau en tant que composante majeure de l'agriculture de précision et revient en grâce auprès des praticiens et des scientifiques.

Ruedi Hunger

A l'époque où elle était encore dominée par le travail manuel, l'agriculture utilisait plutôt des amendements d'origine animale mais peu d'engrais minéraux. Les volumes de fertilisants à disposition pouvaient être épandus à la main, en tenant compte des spécificités de chaque portion de terrain. On adaptait déjà les apports en fonction des caractéristiques du sol et du rendement attendu.

A l'heure actuelle, on différencie globalement deux façons de répartir les engrains minéraux: la fertilisation uniforme par parcelle et la fertilisation localisée, modulée en fonction des spécificités de chaque portion de terrain. Cette gestion modulée peut s'effectuer de trois façons (voir graphique ci-dessous):

- sur la base d'une cartographie des sols de la parcelle.

- en suivant les indications fournies par des capteurs.
- en superposant les deux informations. La fertilisation localisée fait l'objet de nombreuses publications et d'articles détaillés dans les revues spécialisées. Pour autant, on continue dans la majeure partie des cas à fertiliser uniformément les parcelles, la fertilisation localisée restant assez confidentielle et ne se développant qu'à petits pas.



Fertilisation par cartographie.

### Fertilisation par cartographie

La cartographie des sols d'une parcelle réunit des données pédologiques provenant de cartes, des résultats d'analyses d'échantillons de terre et des mesures de la conductivité électrique du sol. La mesure de la conductivité peut aussi être réalisée en continu, en cours de fertilisation. Il existe également un appareil embarqué pour mesurer le pH en continu, vendu par l'américain Veris Technologies. De tels équipements ont déjà été utilisés en Allemagne pour le chaulage localisé.



La même marque propose un photospectromètre mobile pour déterminer localement les taux de matière organique (MO). On notera que les cartes de rendements restituent des résultats souvent différents d'une année sur l'autre; c'est pourquoi les praticiens qui utilisent un système cartographique misent plutôt sur des mesures en continu de valeurs comme le pH ou le taux de MO pour affiner la fertilisation localisée au sein d'une parcelle.

### Principe de la fertilisation

« Les plantes se nourrissent d'éléments extraits du sol ou de l'air. Une certaine quantité de substances nutritives sont ainsi tirées du sol et une partie d'entre elles quittent ensuite l'exploitation sous forme de produits animaux ou végétaux. La fertilisation consiste essentiellement à refermer ce cycle et à

optimiser la production végétale, sans épuiser les réserves des sols en éléments nutritifs, ni les surcharger inutilement. » (d'après GRUDAF 2009)

Lorsqu'on utilise des cartes établies sur la base des données fournies par les machines de récolte, on doit veiller à ce que les dispositifs de mesure bénéficient d'un calibrage en continu. La fiabilité des mesures en dépend. On citera aussi la cartographie de la biomasse établie par capteurs et, finalement, les dispositifs de télédétection.

### Vert, plus vert, très vert

Les plantes apparaissent vertes à nos yeux du fait qu'elles absorbent moins

SUITE A LA PAGE 26



Pour le premier apport printanier, la masse végétale est trop faible pour utiliser des capteurs. Ces derniers entrent en jeu pour le deuxième et le troisième apport d'azote. (Photo: R. Elmer)

### Explications

#### Gestion cartographique

Gestion par étapes de la distribution en fonction de paramètres pédologiques ponctuels ou de l'état de la végétation. Les quantités à apporter sont transmises en ligne ou via un support de données vers le tracteur, d'où elles servent à contrôler la machine. Nécessite un système de positionnement.

#### Gestion par capteurs

Des capteurs fournissent des informations sur le sol et la végétation. Ces relevés en temps réel permettent de moduler localement les apports, par l'intermédiaire d'appareils et de programmes ad hoc. Dans sa forme élémentaire, un tel équipement se passe de système de positionnement, qui devient cependant indispensable si l'on veut utiliser les données pour la gestion ultérieure de la culture.

#### Gestion cartographique combinée avec capteurs

Ce procédé combine les informations instantanées fournies par des capteurs avec celles de cartes géo-référencées. Les données des capteurs permettent soit de corriger, soit de corroborer les données cartographiques déterminantes. Inversement, les données cartographiques peuvent servir à pondérer les données des capteurs.

#### NDVI

Le Normalized Difference Vegetation Index est un indice de végétation reconnu internationalement. Il décrit l'état de croissance de la biomasse végétale. Le NDVI est basé sur une combinaison des réflectances dans deux domaines de longueurs d'ondes.

Il permet de déterminer l'état de la couverture végétale. Son usage comme indicateur d'azote est contesté.

#### REIP

Le Red edge inflection point, point d'inflection rouge, est la région spectrale à la limite entre le rouge et l'infrarouge. Dans le domaine de la réflectance, il est peu dépendant de l'espèce végétale et permet de déceler des différences même lorsque l'approvisionnement en azote est bon.

#### Fluorescence chlorophyllienne

Déclenchement volontaire d'une émission lumineuse de la chlorophylle des plantes. La réaction de la chlorophylle soumise à un laser est caractéristique et permet d'évaluer l'activité de la plante et sa teneur en azote. L'appareil est utilisé à proximité immédiate du peuplement végétal, pour des raisons de sécurité liées au rayon laser.

le rayonnement vert et plus intensément la lumière des longueurs d'ondes bleues et rouges du spectre visible. L'azote est un composant essentiel des pigments chlorophylliens contenus dans les cellules des plantes, raison pour laquelle l'intensité de leur vert dépend de leur approvisionnement en azote.

## Gestion de la fertilisation par capteurs

La gestion en temps réel de la fertilisation repose essentiellement sur l'utilisation de capteurs mesurant l'état de la végétation. Des USA nous vient aussi un capteur mesurant les paramètres pédologiques. Pour évaluer l'état de la végétation, on fait surtout appel à des dispositifs opto-électroniques travaillant essentiellement sur la réflectance du couvert végétal dans le domaine du rouge et du proche infrarouge. Cependant, aucune des solutions évoquées ici ne couvre toute la largeur d'épandage d'un distributeur d'engrais moderne.

L'état superficiel de la végétation – présence de rosée ou de gouttes de pluie, par exemple – peut complètement fausser les résultats des mesures de réflectance optique.

## Résumé

Pour s'équiper en systèmes de fertilisation localisée, les agriculteurs disposent d'un

L'éventail des capteurs de végétation disponibles s'est beaucoup élargi ces dernières années. Présentation de quelques modèles et constructeurs.

### YARA N-Sensor® (Agri con)

Ce capteur se monte sur le toit du véhicule et mesure par photospectrométrie la teneur en azote de la culture, à droite et à gauche. Utilisable uniquement de jour. La version Yara N-Sensor® ALSa a été développée pour les conditions nocturnes. Elle est équipée de lampes-flash à xénon et de photodiodes. Plus de 800 exemplaires ont été vendus, selon le fabricant.

### Crop-Meter (II), (Claas Agrosystems)

C'est jusqu'à présent le seul capteur basé sur un principe mécanique. Il mesure l'inclinaison que prend un pendule au contact de la végétation plus ou moins dense à la surface du sol. Ce système est bien adapté aux régions à printemps secs, afin d'éviter tout surdosage de fertilisant.

### Crop Sensor, (Claas Agrosystems)

Utilise le capteur opto-électronique CropCircle de Holland Scientific (USA) et une source de lumière. Évalue la réflectance de la culture et détermine le NDVI. Constitué de deux capteurs compacts fixés sur des bras oscillants montés frontalement.

### CropSpec (Topcon)

Deux capteurs fixés sur le toit du véhicule émettent un rayonnement et mesurent la réflectance des feuilles des plantes dans le rouge et le proche infrarouge. Utilisation possible de nuit.

### MiniVeg N-Sensor (Fritzmeier environnement)

Capteur optique mesurant la teneur en chlorophylle de la culture par fluorescence chlorophyllienne induite par laser sur deux longueurs d'ondes. Quatre têtes de mesure passent juste au-dessus des plantes et gèrent l'apport d'azote ou de bouillie de traitement.

### GreenSeeker® (NtechIndustries USA; Land-Data Eurosoft)

Des capteurs, montés par quatre sur un cadre repliable, déterminent chacun le NDVI sur des surfaces de 60 x 60 cm. Utilisent une source de lumière active, peuvent s'employer de nuit. Compatibilité Isobus prévue.

### ISARIA (Fritzmeier Environnement)

Système à deux capteurs montés sur bras oscillants. L'intensité de la réflectance de la culture est mesurée sur quatre longueurs d'ondes, en utilisant une source lumineuse. Utilisable de nuit et par mauvaise visibilité. Transfert sur carte (Map-Overlay) en option.

éventail croissant de dispositifs et peuvent profiter de la concurrence entre les constructeurs. Les prix d'acquisition s'échelonnent de 14 000 € (CHF 17 000) à € 45 000 (CHF 54 000); un tel achat doit cependant faire l'objet d'une évaluation économique détaillée. Préférer, le cas échéant, un système compatible Isobus. ■



Les systèmes de capteurs n'analysent qu'une partie de la largeur de travail d'un épandeur à engrains moderne. (Photo: Yara)