

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 76 (2014)
Heft: 2

Artikel: Reconnaissances des mauvaises herbes : en attente d'éclosion
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085727>

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>



La tête de mesure envoie les valeurs mesurées au terminal dans la cabine. (Photo: Fritzmeier Umwelttechnik)

Reconnaissance des mauvaises herbes : en attente d'éclosion

La détection des adventices au moyen de capteurs fait parler d'elle et couler beaucoup d'encre. Pourtant, les processus ne sont pas si simples, et il faut encore un certain temps pour que ces systèmes soient mûrs pour la pratique.

Ruedi Hunger

L'analyse d'images par ordinateur pour la protection des cultures constitue un sujet passionnant. Plusieurs projets de recherche sur ce thème sont en cours sous la direction du professeur Arno Ruckelshausen à l'Institut Leibniz de technique agricole de Potsdam-Bornim (D).

Reconnaissance 3D

Les bordures des feuilles et des fleurs recèlent une densité élevée d'informations en ce qui concerne la détection sensorielle de la hauteur des plantes. Pour que toutes ces informations soient incluses dans la reconnaissance 3D, il est nécessaire de distinguer aussi précisément que possible les contours de parties de plantes, comme les feuilles, souvent situés entre deux composants végétaux de couleurs similaires. Les enregistrements

stéréos (à gauche et à droite) de deux caméras calibrées sont comparés l'un avec l'autre dans une deuxième étape, de manière à déterminer les similitudes des images pixel par pixel. Ce processus est appelé « Représentation volumétrique pseudo 3D ». La hauteur de la plante est calculée ensuite à partir du rendu de volume en trois dimensions. Les valeurs établies servent à communiquer des caractéristiques intéressantes de la plante, telles que la hauteur des adventices ou celle de la culture, de manière à permettre l'utilisation ciblée de pesticides.

Détection des mauvaises herbes avec le capteur MiniVeg

Selon les principes de base de la protection des plantes intégrée, les herbicides sont appliqués lorsque le seuil (en mau-

vaises herbes) de dommages économiques est dépassé. Cela signifie que les coûts des mesures de lutte sont inférieurs à ceux de dégâts prévisibles dus aux mauvaises herbes.

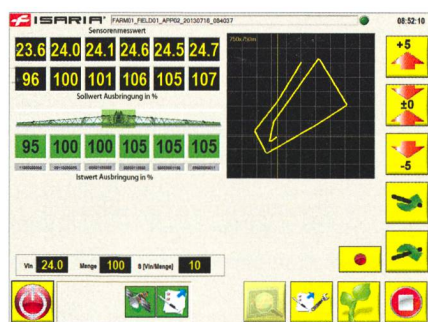
La décision de lutte contre les mauvaises herbes est généralement prise de façon uniforme pour l'ensemble de la parcelle. Les recherches et l'expérience pratique ont montré que les adventices sont souvent réparties de manière inégale sur le terrain. Diverses études (Marshall 1988, Johnson 1995, Christensen 1998) ont indiqué par le passé que 40 à 50 % des herbicides pourraient être épargnés avec un traitement partiel de surface efficace et réussi. L'on a en effet beaucoup écrit sur ce type d'intervention spécifique à chaque zone. Une mise en œuvre effective n'a toutefois pas encore vu le jour par

manque de processus d'utilisation automatisés et mûrs pour la pratique. Certains systèmes de capteurs peuvent distinguer des plantes vertes du sol et de la matière organique morte. Ainsi sont confirmées des décisions d'application individuelles dans les vergers et les vignobles, les terres en friche ou les interlignes des cultures en rangs. Pour que les économies espérées du désherbage modulé puissent se réaliser dans les grandes cultures, cela nécessite cependant une distinction claire entre les plantes cultivées et les adventives. Fritzmeier, une société allemande de technique de l'environnement, a mis au point la MiniVeg®, un capteur qui mesure la fluorescence de la chlorophylle et la réflexion au moyen d'un rayon laser rouge. Les résultats des essais sur le terrain avec diverses céréales ont montré que le capteur MiniVeg® différenciait parfois les mauvaises herbes de la culture et estimait précisément leur densité grâce au signal de fluorescence. A d'autres reprises pourtant, ces bons résultats n'ont pas pu être confirmés.

Une modification du capteur, avec une adaptation automatique à la lumière du soleil, a été apportée afin de réagir de façon plus souple aux variations de la lumière ambiante. Comme le capteur MiniVeg® modifié s'avère très sensible aux fluctuations du taux de couverture totale, il peut très bien s'utiliser pour la cartographie des espèces de mauvaises herbes.

Analyse d'images pour la détection de maladies foliaires

Les techniques d'imagerie décelant une prolifération primaire de pathologies végétales peuvent constituer une alternative au repérage visuel. Lors d'expériences conduites dans les serres de l'Université de Bonn, des maladies foliaires de la betterave à sucre ont été découvertes au moyen d'un système de caméra hyperspectral.



Ce système de commande des buses basé sur des capteurs et développé par Fritzmeier permet l'utilisation optimale des produits phytosanitaires. (Photo : Fritzmeier Umwelttechnik)

Tableau 1: capteurs online pour la modulation intra parcellaire de la fumure

Type de capteurs	Fabricant	Indices
N-Sensor® (ALS)	Yara	REIP, SR
Crop Circle	Holland Scientife	NDVI, NDRE
GreenSeeker	N-Tech/Trimble	NDVI, SAVI, SR
Crop Sensor	Claas/Agrocom	NDVI
Isaria	Fritzmeier	REIP
CropSpec™	Yara/Topcon	NDVI

NDVI = Normalized Differenc Vegetation Index (ROUSE 1974)

REIP = Red Edge Inflection Point (GUYOT 1988)

SR = Simple Ratio (JORDAN 1969)

SAVI = Soil Adjusted Vegetation Index (HUETE 1988)

NDRE = Normalized Difference Red Edge (CLARKE 2001)

Tableau 2: concordance de la saisie par capteurs avec la variabilité spatiale d'un peuplement de blé

Coefficient de corrélation	NDVI	REIP	SAVI	NDRE	SR
9,9-1,0	90,7	35,3	85,7	64,8	90,7
0,8-0,9	4,1	18,3	6,6	15,0	4,1
0,7-0,8	1,3	10,5	2,3	6,5	1,4
Somme	96,1%	64,1%	94,6%	86,3%	96,2%

pectral. Les effets du *Cercospora beticola* et de *Erysiphe betae* sur les propriétés de réflexion des feuilles de betteraves à sucre ont été examinés à cette occasion. L'altération de la vitalité de la plante par les maladies a pu être mesurée. Les taches foliaires dues à la cercosporiose ont pu être saisies avec une précision de 89,5 %. Cependant, la détection des maladies des plantes mentionnées ci-dessus n'a pas été possible avant l'apparition de symptômes visibles. Les chercheurs ont conclu que les techniques d'imagerie servant à détecter l'infestation primaire et la gravité de la maladie sont une alternative au repérage visuel. Ainsi, il a été confirmé que des méthodes de monitoring précises, reproductibles et rapides¹⁾ constituent une condition préalable pour une gestion intraparcellaire modulée des maladies des plantes.

Les systèmes de capteurs saisissent-ils toutes les variations d'un champ ?

Les capteurs en ligne détectant la variabilité spatiale de la végétation trouvent de plus en plus leur place dans l'agriculture. Leur champ d'application principal est la fumure modulée de la parcelle. L'on tente de la sorte d'ajuster la quantité d'engrais aux besoins réels, selon la densité de peuplement. Une grande variété de cap-

teurs sont disponibles. Ils utilisent tous des indices de végétation similaires pour déterminer la quantité d'engrais. Ces capteurs réalisent des mesures ponctuelles sur le terrain, ce qui permet de doser directement l'intrant en fonction de la réflexion relevée dans le peuplement. La mesure de la réflexion se fait dans certains spectres déterminés²⁾ (2-5 longueurs d'onde). Les informations spectrales montrent le rapport à la biomasse ou à la fourniture d'azote. Comme la plupart des systèmes n'absorbent qu'une petite partie du spectre de réflexion, l'on ne sait si ces mesures décèlent l'ensemble de la variabilité du peuplement des plantes. Le contrôle de ces mesures quant à la précision de la détection ne peut s'effectuer qu'avec des données de surfaces réelles. Un tel examen a été fait en 2011 dans une parcelle de blé d'hiver de 80 ha en Saxe-Anhalt. Un capteur hyperspectral aéroporté a été utilisé pour cette vérification. Des corrections radiométriques des données et atmosphériques ont été apportées, précédant des ajustements géométriques.

La variabilité « ajustée » après la révision a été comparée avec les données du capteur. Dans l'évaluation, le pourcentage de pixels a pu être classifié. Une correspondance plus ou moins bonne avec les données vérifiées a été constatée.

Dans le cas concret de 2011, une forte sécheresse a prévalu au printemps en Saxe-Anhalt, de sorte que les écarts de peuplement ont été essentiellement provoqués par le manque d'eau et non la carence en azote. Cela explique en grande partie les différences enregistrées par les systèmes optimisés (REIP et NDRE) de la variabilité spatiale pour la détection de carences en azote. Ces études soulignent les faiblesses de certains systèmes de capteurs: une fertilisation azotée modulée n'aurait aucunement amélioré les résultats cette année. Par conséquent, il est important pour l'utilisateur de savoir quel indice a utilisé son capteur, et quels paramètres sont à saisir. Comme il n'existe actuellement encore aucun capteur utilisable sans connaissances préalables, le praticien doit continuer à faire ses propres expériences.

Système laser pour la lutte contre les mauvaises herbes (prototype)

Le rayon laser peut être utilisé comme une méthode sélective et localisée pour lutter contre les mauvaises herbes. L'automatisation du positionnement du faisceau laser n'est pas encore résolue bien que l'efficacité du rayonnement thermique est avérée sur différentes adventices. Des scientifiques de l'Université de Hanovre, ainsi que la société Laser Zentrum Hannover (D), ont développé un système de test qui, sur la base de modèles «Active-Shape»³⁾, détermine la position des mauvaises herbes cibles. Des caméras stéréo sont utilisées dans ce but, vu que les informations relatives à la hauteur sont importantes. Une précision de $\pm 3,5$ mm a été atteinte jusqu'ici au cours d'expériences en serres. L'ensemble du système était monté sur un wagon disposant d'un «Stop & Go» et passant au-dessus du sol. Un étalonnage complet des servomoteurs est nécessaire pour un positionnement précis de la commande laser. La lutte efficace contre les mauvaises herbes se fait avec un guidage en spirale du faisceau laser. Seuls les rayons laser directs sont efficaces. Pour un succès de la lutte, une puissance laser accrue est nécessaire lorsque les adventices ne sont exposées que partiellement. Suite aux premières expériences, les chercheurs postulent que chaque pourcentage perdu doit être compensé par une augmentation de l'énergie laser de 1,3 joule. Les travaux présentés à l'occasion d'un projet de recherche montrent la faisabilité de la lutte contre les mauvaises herbes par



Si les robots trouvent une utilisation pratique sur le terrain, que ce soit pour le contrôle chimique ou mécanique des mauvaises herbes, ils seront nécessairement tributaires des systèmes d'analyse d'images.

laser, mais la mise en pratique semble encore bien éloignée.

Reconnaissance de plantes superposées

Les objets superposés constituent un gros problème pour le traitement de l'image en général et pour celui des photos de végétaux en particulier. Il existe cependant des algorithmes de traitement graphique qui permettent d'identifier les plantes en les réduisant à des formes originales ou basiques, et en les comparant ensuite. Le nouveau procédé de modélisation «Active-Shape» améliorera la perception et la différenciation des plantes qui se chevauchent. Dans cette technique, une procédure basée sur des ellipses et des images binaires⁴⁾ (photos des emplacements des mauvaises herbes) est appliquée. A chaque étape, toutes les ellipses possibles d'une image sont sélectionnées et spécifiées par des algorithmes⁵⁾. Lors de l'étape suivante, les combinaisons les plus probables de plantes à deux, trois ou quatre feuilles sont assemblées, indépendamment du fait que les feuilles se chevauchent ou non. Source: ATB Agrartechnische Berichte, cahier 78.

Résumé

Les scientifiques considèrent que l'utilisation de systèmes de capteurs d'imagerie est une technologie-clé pour l'agriculture. Que cela soit déjà pertinent actuellement dans la pratique est pour le moins douteux. Il s'agit cependant d'une technique fascinante qui contribue à l'engagement de la technologie agricole de demain dans un sens écologique et économique. ■

1) Monitoring (processus): terme générique pour tous les types d'enregistrement direct et systématique.

2) Spectre (physique): différentes couleurs composant la lumière blanche.

3) Shape (anglais): contour, forme géométrique de corps ou d'objets.

4) Image binaire: graphique de trame numérique à deux valeurs décodées par les pixels en noir et blanc.

5) Algorithmes (mathématiques): ensemble d'instructions et de commandes exécutées selon une séquence de calculs constante.