

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 81 (2019)
Heft: 12

Artikel: Précieux instantanés de l'espace utiles à l'agriculture
Autor: Rudolph, Wolfgang
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086510>

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>



« Sentinel-1 » envoie des micro-ondes à la surface de la Terre et mesure la réflexion reçue. Cela permet de détecter les évolutions des terrains agricoles, par exemple à la suite du travail du sol, de la croissance des cultures ou de la récolte. Photo : ESA

Précieux instantanés de l'espace utiles à l'agriculture

L'observation de la Terre par les satellites « Sentinel » à grande résolution de l'Agence spatiale européenne (ESA) fournit à l'agriculture et aux instances de contrôle des informations complètes, continues et gratuites. Cela permet aux autorités et aux instituts de recherche d'effectuer un monitoring exhaustif. Diverses firmes élaborent sur cette base des services innovateurs pour les paysans.

Wolfgang Rudolph*

Les voyages dans l'espace ne font pas penser d'emblée à l'agriculture. Et pourtant un lien existe depuis le lancement réussi des satellites d'observation de la Terre « Sentinel-2B » au printemps 2017. Leur mise en service a permis de compléter le premier quartet de satellites de l'agence spatiale européenne (ESA). La technologie satelli-

taire moderne élargit considérablement le champ d'action de l'agriculture de précision. De conception identique et en orbite depuis 2014, les satellites « Sentinel-1 » et « Sentinel-2 » appartiennent au programme européen d'observation de la Terre « Copernicus ». Ce dernier comprend plusieurs objectifs. Avec « Sentinel-3A » et « -3B », il comporte désormais un troisième duo de satellites capables, entre autres, de mesurer les températures de surface au sol. Douze « Sentinels » devraient se trouver en orbite d'ici 2020. La planification de

la prochaine génération de satellites « Sentinel » dès 2030 est déjà en cours.

Un nouveau scan tous les trois jours

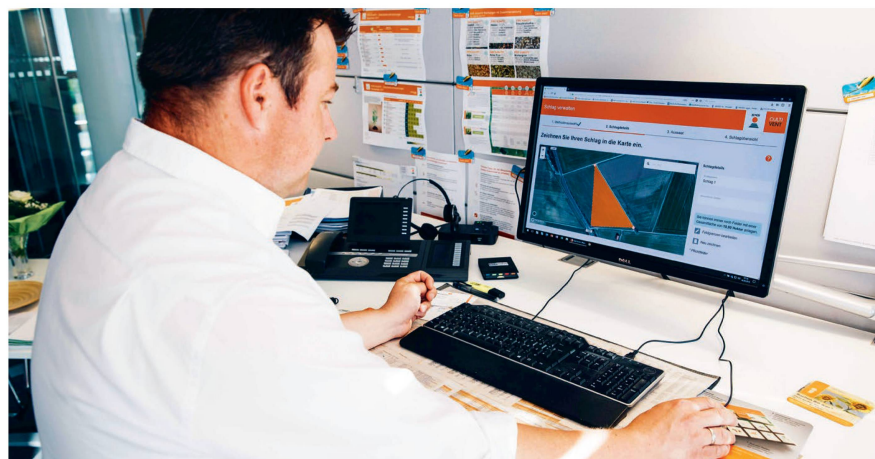
Les paires de satellites « Sentinel-1 » et « Sentinel-2 » s'avèrent particulièrement importantes pour l'agriculture. Equipés d'instruments de pointe, ils recueillent depuis l'espace des informations sur les terrains et les cultures en place avec une résolution spatiale sans précédent de dix mètres sur dix. Ces satellites sont équipés d'un système optique très précis leur per-

* Wolfgang Rudolph, de Bad Lausick (D), est un journaliste indépendant spécialisé dans les secteurs de l'agriculture, de l'environnement ainsi que des énergies renouvelables.

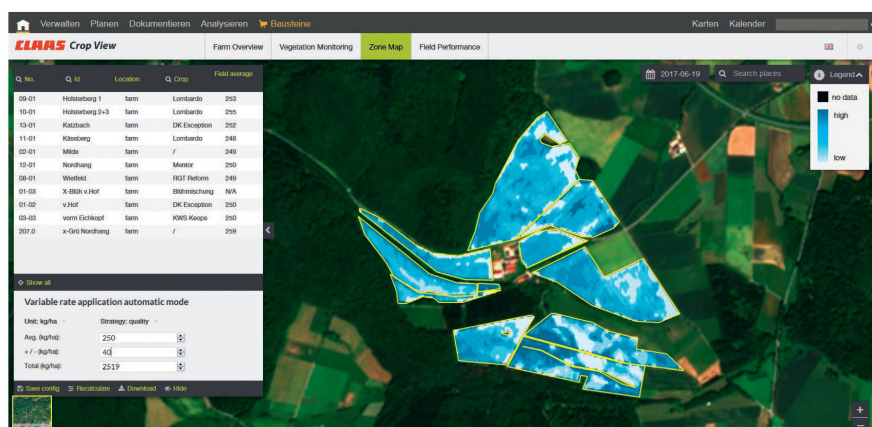
mettant d'enregistrer les données des terrains et des cultures en place. Chaque paire de satellites trace une orbite héliosynchrone commune à une altitude de 700 à 800 kilomètres. Cependant, les deux satellites de même type se déplacent avec un phasage de 180 degrés. Cela double le nombre de survols, offrant de meilleures perspectives de visibilité sans nuages. Il faut près d'une heure et demie aux satellites pour effectuer une révolution complète dans l'axe Nord-Sud (passant par les pôles). Les instruments de mesure balaient en quelque sorte la Terre. Les bandes d'observation ont une largeur de 290 à 1270 kilomètres, selon le système utilisé. Dans des pays à latitude élevée, les bandes d'observation se chevauchent jusqu'à 50 %. Il en résulte de nouveaux « instantanés » quotidiens de la plupart des régions. Chacune d'entre elles est ainsi entièrement scannée tous les trois jours.

Indépendants de la météo

Les paires de satellites disposent d'équipements et de fonctions différents. Les « Sentinel-1A » et « Sentinel-1B » servent de radar. Ils transmettent des micro-ondes à la surface de la Terre et mesurent leur réflexion. Un tel système a l'avantage d'être indépendant par rapport aux conditions météorologiques et lumineuses de la zone scannée. Il ne nécessite pas de lumière solaire et les micro-ondes traversent les nuages, d'où la possibilité d'une observation en continu. Les mesures radar peuvent servir à détecter les changements des cultures dus par exemple au travail du sol, à la croissance des plants ou à la récolte. Le type de végétaux et leurs phases de maturation émettent également des signaux spécifiques permettant un repérage précis par zone.



Grâce à l'outil « SAT TS-Monitoring », disponible d'abord gratuitement, KWS offre la possibilité de déterminer par satellite la teneur en matière sèche de ses variétés de maïs d'ensilage et d'en prévoir le développement pour les six jours suivants. Photo : KWS



Sur la base d'images satellites continuellement mises à jour, le module « Crop View » de Claas et « 365FarmNet » permettent de détecter quasiment en temps réel les différences de végétation. Ces informations peuvent ensuite servir à créer des cartes d'application.

Photo : 365FarmNet

Les caméras multi-spectrales à grande résolution des deux satellites « Sentinel-2 » mesurent la réflexion de la lumière solaire de la surface de la Terre, à l'instar d'un capteur N passif sur un tracteur, mais dans une plage spectrale allant du bleu visible à l'infrarouge moyen en 13 bandes spectrales distinctes. À partir des données de télédétection optique, leur collecte nécessitant cependant l'absence de nuages, la densité et l'état instantané des cultures peuvent aussi être observés sur des parcelles (entières ou partielles). Ainsi, des anomalies de peuplements, telles que les dommages suivant l'hiver, peuvent être repérés.

Cartes de rendement à l'instar de la moissonneuse-batteuse

« La véritable percée du monitoring agricole de qualité vient du recoupement des enregistrements à haute résolution fournis par les équipements radar avec ceux des camé-

ras multi-spectrales des quatre satellites Sentinel. Ces enregistrements sont maintenant fournis en continu et à l'échelle nationale sur plusieurs années », explique Holger Lilienthal. Ce chercheur de l'Institut Julius Kühn (JKI), à Braunschweig (D), section production végétale et pédologie, coordonne les travaux du centre de recherche pour la télédétection agricole (Forschungszentrum für landwirtschaftliche Fernerkundung, ou FLF) créé récemment.

Le FLF assure la mission de traiter pour le secteur agricole les valeurs mesurées et les séquences d'images des « Sentinels », proposées gratuitement par l'ESA sous forme de données brutes. Elles doivent ainsi être utilisables pour les agriculteurs, les autorités et diverses institutions de recherche. « Les avantages pour la recherche et de nombreuses applications agricoles ne sont pas encore perçus intégralement. Cette valeur ajoutée augmente si les données des « Sentinels » sont complétées par d'autres informations telles que les relevés météorologiques, les indices de végétation et les connaissances en production végétale. Nous n'en sommes encore qu'aux prémisses », ajoute Holger Lilienthal.

Exemples d'informations disponibles

L'expert en télédétection indique que les données traitées par le FLF seront à l'avenir disponibles gratuitement. Dans les régions testées, il s'agit notamment d'indications concernant la date de maturité des céréales dans les différentes parcelles. Celle-ci se détermine facilement en raison de la diminution de la teneur en eau des plantes et de la modification du signal radar qui en résulte. Pour les agro-entrepreneurs actifs dans un large rayon, de telles informations



Lors de l'établissement de cartes de biomasse et d'applications par satellite, Yara associe à l'application web les algorithmes «N-sensor» développés durant de nombreuses années d'essais pratiques. Photo: Yara



Le système «NBalance» développé par John Deere et Airbus permet de suivre le bilan azoté des grandes cultures et de l'évaluer après la récolte. Photo: John Deere

s'avèrent certainement précieuses pour la planification des machines au moment de la récolte. La détermination du rendement constitue un autre exemple. «Grâce à la résolution spatiale de dix mètres sur dix, cela ressemble aux cartes de rendement des moissonneuses-batteuses modernes, les variations à l'intérieur d'un champ étant également prise en compte», explique Holger Lilienthal. Ces seules données ne suffisent pourtant pas pour constituer une carte de traitement pour la fertilisation. Cependant, les petites exploitations agricoles ne disposant pas d'instruments de mesure peuvent ainsi comparer leurs rendements à ceux des exploitations voisines.

Liens avec les services météo

La connexion prévue des données «Sentinels» avec les prévisions du service météorologique allemand a pour but d'anticiper les stades de développement des cultures en fonction de la température, au moyen de modèles relativement simples. Le résultat probant obtenu avec l'une des méthodes provient de l'addition des températures moyennes journalières communiquées par les satellites dès la date de semis. «Si le blé fleurit à une température additionnée de 1200 degrés, qu'il a déjà atteint 1150 degrés et que la température moyenne quotidienne est de 10 degrés selon les prévisions météorologiques de la semaine suivante, le blé fleurira dans les cinq prochains jours. Il devient alors possible de planifier, si nécessaire, des mesures de pro-

tection des cultures d'après ce stade de développement», explique Holger Lilienthal.

Fiabilité en question

La fiabilité des prévisions issues de l'observation par satellites dépend principalement de l'instant de l'acquisition des données, en particulier pour la caméra multi-spectrale du «Sentinel-2». Les essais effectués à l'ICM pour l'estimation du rendement l'ont démontré. «Si une image sans nuages est obtenue au stade de maturité laiteuse, le rendement peut alors être estimé avec une précision de plus ou moins 10 %. Cependant, si la phase de végétation disponible est beaucoup plus précoce, par exemple peu de temps avant l'épiaison, les inexactitudes sont plus grandes», indique Holger Lilienthal. Il est cependant possible de compléter une prise de vue lacunaire en intégrant les données de plusieurs années de la zone correspondante (pour autant qu'on y ait accès).

Aspect important: la fonction de surveillance

Le nom «Sentinel» donné aux satellites du programme Copernic n'est pas le fruit du hasard. Selon l'Union européenne (UE), leur rôle est essentiel en matière de contrôle uniforme de la politique agricole commune (PAC), à l'échelle des pays et des régions. Beaucoup d'argent est en jeu ! «Près de 40 % du budget de l'UE est attribué aux subventions agricoles. L'exactitude des déclarations des agricul-

teurs peut se vérifier par des données satellitaires», indique le communiqué de presse du 22 mai 2018 à propos d'une modification réglementaire de la direction générale de l'agriculture relative à la répression des fraudes. Phil Hogan, commissaire européen à l'agriculture, souligne que la technologie satellitaire «réduit sensiblement le nombre de contrôles de terrain qui causent du stress aux agriculteurs». L'administration économise simultanément des coûts pour l'exécution des contrôles.

L'UE souhaite aussi encourager l'utilisation de la technologie satellitaire pour le développement de méthodes de culture innovantes. Elle a dès lors mis en place une interface comprenant les données brutes de «Sentinel», sous code-de.org et en coopération avec l'ESA. Elle peut être utilisée gratuitement à des fins commerciales.

Fertilisation et semis selon les données

Sur cette base, diverses firmes développent des offres de services destinées aux exploitations agricoles. L'objectif consiste à mieux utiliser le potentiel de rendement des champs grâce à une gestion modulée, à économiser les ressources et à limiter les contraintes environnementales. Les quantités d'engrais et de semences sont optimisées selon la variabilité locale quant à la fertilité des sols. La base de calcul provient des cartes de traitement constituées à partir des données satellitaires. ■

Prestataires de télédétection

Un choix de fournisseurs de services de télédétection liés à la production végétale est présenté ci-dessous.

Entreprise AgriCircle AG

La start-up suisse AgriCircle AG utilise des images satellites avec son système de gestion de terrain basé dans un cloud. En 2019, son fondateur Peter Fröhlich a annoncé l'introduction d'un nouvel outil destiné à la création de cartes de traitement. Cet outil devrait fonctionner sur les terminaux les plus courants, indépendamment du fabricant, et se base sur un projet de recherche incluant notamment le centre allemand de recherches « GeoForschungsZentrum » de Potsdam, le laboratoire « LUFA Nord-West » et l'EPF de Zurich.
www.agricircle.com

Application « Atfarm »

L'application « Atfarm » consiste en une solution de surveillance par satellite des peuplements et de fertilisation azotée modulée de la parcelle de Yara. Pour le développement de l'outil numérique, l'entreprise s'appuie sur son expérience avec le capteur N. Les cartes de traitement peuvent être facilement constituées, exportées en différents formats (ex : ISO-XML, Trimble, Shapefile et John Deere) et transférées au terminal via une clé USB ou par courriel.
www.atfarm.de

Module « Crop View »

Le module « Crop View » de Claas et 365FarmNet valorisent en continu les images satellites des parcelles et de la végétation afin de gérer précisément les travaux agricoles. Actuellement, il est possible de constituer des cartes d'application pour l'épannage ciblé d'engrais aux formats ISO-XML et Shape. Une extension pour le semis et la protection des plantes est en préparation.
www.365farmnet.com/produkt/bausteine/pflanze/cloas-cropview/

Société Green Spin

La start-up Green Spin de Wurtzbourg valorise des images satellites à l'aide de l'intelligence artificielle. Selon les dires de ses responsables, les cartes de l'évolution des plantes ou du potentiel de rendement des champs sont disponibles en quelques secondes. Les années prises en compte sont sélectionnables par l'utilisateur et les résultats s'affichent immédiatement. Cependant, l'offre numérique de suivi d'un peuplement et de création de cartes de traitement ne s'adresse pas directement aux agriculteurs, mais aux entreprises qui souhaitent inclure ce service dans leur portefeuille.
www.greenspin.de

Développement « My Data Plant »

Le « My Data Plant » est un développement de la société d'études de marché Kleffmann Group proposant des cartes de biomasse, de semis et de fumure par satellite. Il permet d'identifier les différences de peuplements selon les zones et de constituer des cartes de traitement. Outre la transmission vers un terminal Isobus, les cartes peuvent être utilisées via une application sur des tablettes standard, par exemple pour adapter manuellement les quantités d'engrais à apporter grâce à la fonction GPS.
www.mydataplant.com

Système « NBalance »

Développé conjointement par John Deere et Airbus et récompensé par une médaille d'argent au Sima 2019, le système « NBalance », permet de suivre en direct le bilan azoté en grandes cultures à l'aide d'images satellites recoupées avec des données provenant de la machine, par exemple via le capteur d'azote « HarvestLab » de la citerne à lisier. Cela permet à l'agriculteur de déterminer en permanence la manière dont la culture se développe, la quantité d'azote dont les plantes disposent encore et leurs manques éventuels. Lors de la récolte, le capteur « HarvestLab 3000 » mesure la teneur en azote de la culture. Ces données peuvent alors servir à l'établissement du bilan azoté de la saison.
www.deere.de

Entreprise NetFarming

Tous les services de l'entreprise NetFarming, filiale d'Agravis, y compris l'observation à distance, se fondent sur les cartes destinées à la modulation intraparcellaire du semis, de la fertilisation et de la protection des plantes. Ces cartes sont révisées chaque année d'après les images satellites et les cartes de rendement en résultant. Le groupe Agravis voit des avantages à l'association des prestations numériques à l'expertise maison dans les domaines de la mécanisation, du commerce et de la production végétale.
www.netfarming.de

Outil « SAT TS-Monitoring »

Pour ses variétés de maïs d'ensilage, KWS propose l'outil « SAT TS-Monitoring », initialement gratuit, permettant de déterminer par satellite la teneur en matière sèche (MS). De plus, l'utilisateur reçoit un pronostic du développement de la MS pour les six jours suivants basé sur les prévisions météorologiques. Cela permet aux agriculteurs de planifier le moment optimal de la récolte. La résolution spatiale est de quelques mètres. Ceci permet de travailler les parcelles en entier ou partiellement.
www.kws.de/drymatter

Application « Solorrow »

Avec son application « Solorrow App », Spatial Business Integration offre un outil satellitaire destiné à la gestion intraparcellaire pour les smartphones et tablettes. Les cartes de traitement générées peuvent être transférées en tant que fichiers Isobus à l'unité de commande des machines agricoles intégrées dans des cartes de parcelles au format XML et SHP. Une édition en format PDF est prévue prochainement.
www.solorrow.com

Service « Talkingfields »

Filiale de BayWa à l'instar de la société Vista, le développeur du service « Talkingfields », la firme FarmFacts, rend les données satellitaires utilisables. Ainsi, le groupe propose une gamme complète en agriculture de précision. Les cartes de surveillance des cultures, ainsi que celles de semis et de fertilisation modulées de la parcelle, sont générées en direct par le logiciel « NEXT Farming ». Cette offre est gratuite jusqu'à ce que l'utilisateur souhaite télécharger les résultats et les cartes d'application.
www.talkingfields.de

Entreprise Vantage Agrometius

La société hollandaise Vantage Agrometius propose un service gratuit sur le web à l'adresse www.applikationskarte.de pour évaluer le développement des cultures à partir de l'analyse d'images satellites. Les zones sont sélectionnées via l'application « CropSAT » en zoomant sur une carte et en traçant une ligne. Des interfaces directes avec les constructeurs de machines agricoles et de systèmes de gestion sont en préparation.
<http://www.vantage-agrometius.nl/de/applikationskarten/>

Outil « Xarvio Field Manager »

Cet outil, développé par BASF Digital Farming GmbH, utilise des données satellites afin de déterminer le stade de développement des cultures et les tâches à effectuer. L'agriculteur obtient ainsi des recommandations sur les mesures de protection appropriées à appliquer en cas de risques phytosanitaires spécifiques. Le dosage optimal pour les différentes zones du champ se calcule en fonction de la biomasse enregistrée par le satellite. Selon BASF, la coopération avec les sociétés américaines Planet et VanderSat élargit la base de données de ce service. Les satellites VanderSat utilisent des micro-ondes pour mesurer l'humidité du sol et la température au sol.
www.xarvio.de