

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 60 (1998)
Heft: 4

Artikel: De quoi s'agit-il vraiment?
Autor: Jürschik, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1084688>

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>

Precision farming

De quoi s'agit-il vraiment?

Peter Jürschik, Institut de technique agricole Bornim ATB

L'exploitation spécifique par subdivision de parcelles offre l'opportunité d'optimiser encore la culture moderne, notamment en ce qui concerne la rationalisation du travail et la compatibilité avec l'environnement. Différents travaux, tels que le semis, la fumure et les traitements ne doivent plus se réaliser en une seule fois mais de manière différenciée, en tenant compte des caractéristiques locales des fractions de parcelle. Le succès de l'introduction dans la pratique de ce processus est conditionné par une saisie et une gestion des données relatives aux différentes opérations qui doivent être nécessairement économiques et simples. Les méthodes et les outils, ainsi que l'état actuel de la technique à ce propos sont présentés ici.

Saisie des données

DGPS

La saisie des données avec références géométriques destinées à l'exploitation spécifique par unité de surface a été rendue possible grâce au système de navigation par satellites GPS (Global Positioning System). Chaque information permet la localisation d'un point géographique aux coordonnées précises. Le NAVSTAR-GPS (NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System) est un système qui aide à communiquer avec précision la position, la vitesse et le temps. Pour cela, 24 satellites, situés à quelque 20 000 km en orbite autour de la terre, émettent

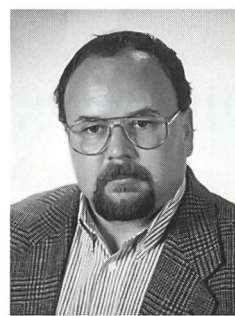
sur deux fréquences, L1 (1575.42 MHz) et L2 (1227.6 MHz), modulées avec différents signaux. La géométrie des trajectoires orbitales permet de garantir la transmission des signaux provenant des satellites dans chaque région de la planète. Le système est géré par le ministère américain de la défense et est mis gracieusement à disposition de chacun.

Un récepteur GPS simple peut communiquer sa position avec une précision de ± 100 m. Comme cette précision s'avère insuffisante, le système DGPS (Differential-GPS) a été mis au point. Un second récepteur fixe – la station de référence dont les coordonnées sont connues – est nécessaire au système DGPS. Ainsi, les erreurs de position GPS peuvent être calculées et des signaux de correction émis. Le transfert des signaux de correction de la station de référence au récepteur-GPS mobile constitue un aspect essentiel du DGPS. Si le récepteur-GPS doit modifier immédiatement sa position, les éléments télémétriques doivent lui parvenir par radio (fig. 1). Les erreurs de position typiques dans l'agriculture avec le DGPS se situent dans une fourchette de 1 à 5 m.

Par le passé, les onéreuses stations de référence devaient souvent être financées par l'utilisateur du DGPS. Actuellement et même en Suisse, des services de correction qui déterminent les signaux de correction contre rémunération, se mettent en place.

- L'office fédéral de la topographie, à Wabern, en collaboration avec Swisscom et la firme Differential Corrections Inc. DCI, travaille depuis 1996 à un projet pilote pour un service-DGPS de correction des données au moyen du système RDS (Radio Data System) bien connu dans la plage de fréquences ultra courtes.

- Le transfert des signaux corrigés à l'aide d'un satellite stationnaire proche de la terre est opérationnel depuis 1997. Ce service-DGPS est offert à l'heure actuelle par deux firmes concurrentes, RACAL (Système Land-Star) et FUGRO (Système OmniStar). Bien que ces services restent relativement chers, ils sont cependant meilleur marché que l'acquisition d'une station de référence propre. A cela



Peter Jürschik (37) est ingénieur et collaborateur scientifique à l'Institut de technique agricole Bornim à Potsdam (Allemagne), section «Technique

des grandes cultures». Il a effectué ses études dans l'électronique et les télécommunications et travaille depuis 1988 à l'utilisation de l'électronique dans l'agriculture. Les problèmes relatifs à l'application de la localisation par DGPS dans les grandes cultures l'occupent depuis 1991; de plus, il est très impliqué dans le projet pilote consacré à l'exploitation spécifique par unité de surface.

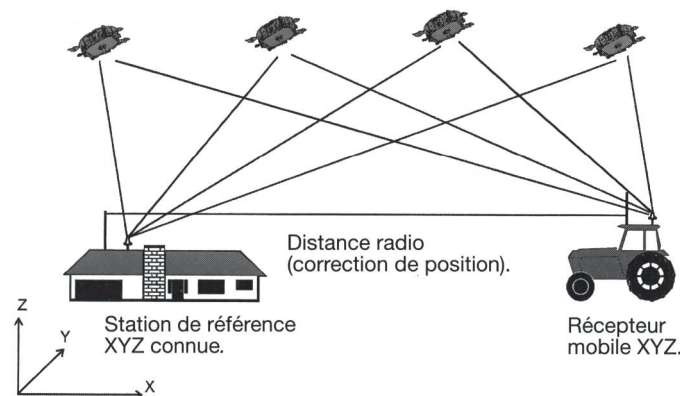


Fig. 1: Principe du DGPS. Claas Agrocon Terminal ACT (Ill. d'usine).

s'ajoute l'avantage d'une disponibilité sur un plan européen.

Mise en valeur des données dans l'espace et le temps

La question de la sélection et de l'interprétation des données nécessaires à l'exploitation spécifique par unité de surface est encore discutée très intensément. Les cultivateurs et les spécialistes du sol préconisent la mise en place d'une base de données complète et détaillée dans l'espace, afin de permettre la plus grande précision possible en matière de recommandations d'application. En revanche, les exigences du point de vue de l'économie d'entreprise visent de limiter la saisie de données au

minimum indispensable. Chaque saisie entraîne des coûts qui doivent être absorbés spécifiquement. Le tableau 1 comporte des données nécessaires, selon les discussions les plus récentes, à la fumure et au semis selon l'exploitation spécifique par unité de surface. Il reste encore à maîtriser la multiplicité des informations, leur coût et l'ampleur du travail pour leur saisie et leur mise en valeur.

Données de base topographiques

La saisie de données de base topographiques est indispensable pour ce genre de système. Il est essentiel pour la préparation de cartes topo-

Tableau 1: Exemple de données pour le semis et la fumure spécifiques par parcelle

(GIS: Système d'information géographique)

Information	Enregistrement	Utilisation	Opérations
Données par parcelles	annuel	planification de l'assolement, paramétrage de calculs	introduction, importation des données des parcelles
Cartes topographiques	unique	données de référence géographiques, aperçu général	digitalisation, importation dans le GIS
Limites des parcelles	unique	données de référence, références parcellaires exactes, surface des parcelles	digitalisation, importation dans le GIS ou mesures GPS
Cartes du sol	unique	calcul des quantités de semences et d'engrais	digitalisation, importation dans le GIS
Nutriments dans le sol	régulier	analyse du niveau de nutriments, calcul de fumure	prélèvement et analyse, importation dans le GIS, extrapolation
Observation en plein champ	régulier	adaptation des méthodes d'exploitation, prise en compte des spécificités	saisie avec module mobile, importation dans le GIS
Rendement	annuel	évaluation du rendement, des besoins en nutriments et des résidus de récolte, formation d'unités de surface, contrôle des résultats, mise en évidence de problèmes	répartition du rendement, importation dans le GIS, création de cartes de rendement
Exploration à distance	unique ou multiple	formation d'unités de surface, évaluation du rendement, mise en évidence de problèmes	digitalisation et mise en valeur thématique
Profil de hauteur	unique	adaptation à la pente, exposition	mesures, importation dans le GIS

graphiques, mais également de plans cadastraux, de cartes du sol et aériennes, que la digitalisation des données soit faite selon le format adéquat par les services spécialisés. Dans un proche avenir, les cartes seront disponibles sous forme digitale. Des cartes spéciales, comme les cartes du sol, doivent encore être digitalisées par soi-même ou par des services compétents.

Plusieurs méthodes peuvent s'appliquer pour la saisie des limites des parcelles. Le plus souvent, les extraits de cadastre, même en mauvais état, sont digitalisés. Cependant, les erreurs de situation qui s'ensuivent peuvent se révéler gênantes pour l'exploitation spécifique par unité de surface.

Une alternative intéressante consiste à mesurer le pourtour des parcelles

au moyen du DGPS. Les récepteurs DGPS utilisés pour ce système d'exploitation spécifique par unité de surface atteignent une précision de 1 à 5 m, ce qui est suffisant pour la saisie du pourtour des parcelles. Cette opération peut s'effectuer avec les fonctions correspondantes d'un terminal de tracteur ou grâce à un appareil mobile de saisie des données. Les deux solutions seront bientôt disponibles dans le commerce pour les agriculteurs. Une autre alternative consiste à saisir à distance le contour des parcelles par stéréoscopie.

Informations sur le sol

• Cartes de sol

La préparation des recommandations d'application pour le semis et la fumure spécifiques implique des cartes

de sol précises (fig. 2). Elles constituent une base économique pour la détermination de la fertilité des parcelles et de leur hétérogénéité. Le travail avec ces informations nécessite le scannage des cartes et leur importation dans un système GIS. Une correction géométrique des cartes scannées s'avère parfois nécessaire. Les cartes du sol peuvent également être vectorialisées directement à partir du tirage papier grâce à la table de digitalisation.

• Échantillons de sol

L'analyse d'échantillons de sol assistée par DGPS constitue un excellent outil pour la gestion spécifique de la fumure. Elle représente le facteur de coût le plus important en la matière. C'est pourquoi diverses stratégies visant à réduire le nombre d'échantil-

lons de sol nécessaires sont mises au point sans répit. Le soutien de la prise d'échantillons de sol est lié à des exigences élevées. La réduction du nombre d'analyse est conditionnée par une planification précise de la stratégie de prélèvement des échantillons. Celle-ci doit pouvoir s'appuyer sur un système fiable en plein champ quant aux points de prélèvement. Les coordonnées de ces points doivent être relevées et enregistrées.

• Profil de hauteur

Ces dernières années, la prise en compte du profil des parcelles pour l'aide à la décision en matière d'exploitation spécifique par unité de surface a été proposée à plusieurs reprises. Comme les modèles de hauteur digitaux n'offrent pas, en règle générale, la résolution dans l'espace nécessaire, le profil de hauteur doit être saisi spécifiquement. Pour ce faire, le système GPS entre en ligne de compte, hormis la mise en valeur stéréoscopique d'images aériennes. Des récepteurs DGPS très précis sont en mesure de communiquer des informations quant à la hauteur avec une précision au décimètre, voire au centimètre près, pendant la réalisation des travaux des champs. Les mesures pourraient donc simplement se faire lors des divers travaux comme la préparation du lit de semences ou la récolte des céréales.

Informations sur le peuplement

• Cartes du rendement

La réalisation de cartes de rendement grâce à des moissonneuses-batteuses est techniquement au point à l'heure actuelle. Outre le travail de pionnier effectué en Europe par les firmes Massey Fergusson et Claas, presque tous les fabricants de moissonneuses-batteuses offrent cette option ou sont en passe de la commercialiser.

Chez **Massey Fergusson**, les données sont saisies au moyen d'un capteur radiométrique situé dans l'élévateur à grain. Un détecteur capte une émission faiblement radioactive en provenance du flux de grains. Les valeurs de rendement sont rassemblées avec les coordon-

nées-GPS dans le moniteur de bord Fieldstar. Le transfert des données se fait ensuite grâce à une carte-chip PCMCIA. Il s'agit, à l'écran du Fieldstar, d'un «touch-screen display». L'utilisation du terminal se fait par simple pression du doigt sur la surface de l'écran. La mise en valeur des données de rendement à la ferme se réalise grâce au programme Yield-map.

Claas détermine le rendement par volumétrie au moyen d'un quantimètre. Ce système est offert en option sur la Lexion et peut également être monté après coup sur les machines existantes. Des capteurs optiques saisissent le volume de récolte sur l'élévateur en fonction de la hauteur de la masse récoltée. Le rendement est ensuite calculé en fonction du poids à l'hectolitre. La version du quantimètre disponible pour un montage ultérieur est soutenu par le récent Agrocom-Terminal ACT. Cela permet également d'équiper des moissonneuses-batteuses d'autres constructeurs. La réalisation de cartes de rendement pour tous les systèmes Claas peut se faire à l'aide du software Agro-Map.

La firme anglaise **RDS-Technology** est présente sur ce marché depuis plusieurs années déjà. Elle s'est spécialisée sur le post-équipement des moissonneuses-batteuses avec le système Ceres 2. Ce système fonctionne de manière analogue au quantimètre de Claas. Il est en option depuis quelques temps chez New Holland. La réalisation des cartes a été développée par RDS Ltd qui a réalisé un programme Plot/Plan.

La firme danoise **LH-Agro** offre, avec le Yield-Logger, un système de détermination du rendement pour moissonneuses-batteuses qui s'appuie sur le calcul du flux de matériel récolté. Ce système est également adapté pour un montage ultérieur. Le Yield Logger LH 565 se base sur le moniteur Yield 2000 de la firme AG-Leader, qui équipe aussi Deutz-Fahr et Case IH. La puissance du flux est calculée ici au moyen d'une plaque réceptrice d'impacts située à la tête de l'élévateur.

Case IH (Advanced Farming System) et John Deere (Greenstar) procèdent

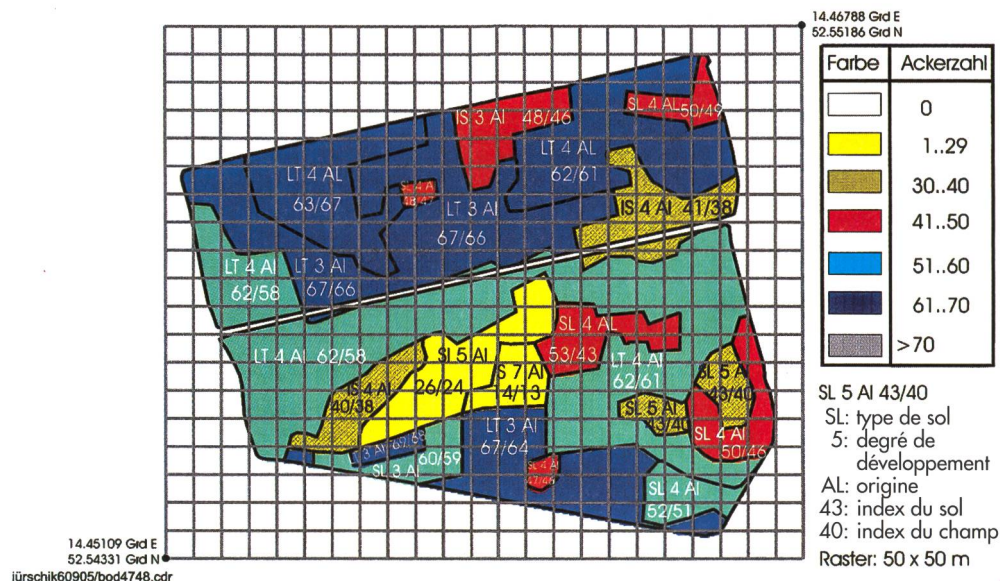


Fig. 2: Carte du sol d'une parcelle de 67 ha.

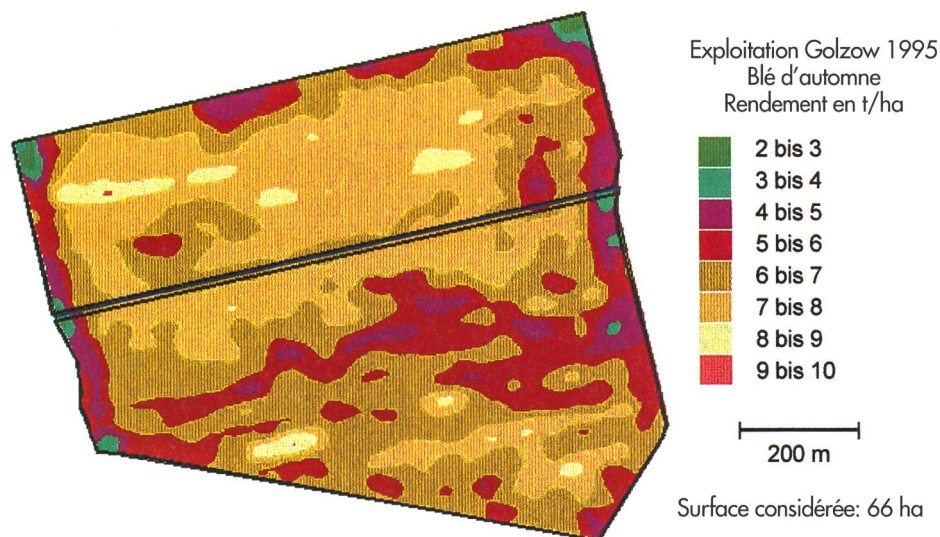


Fig. 3: Carte de rendement d'une parcelle de blé.

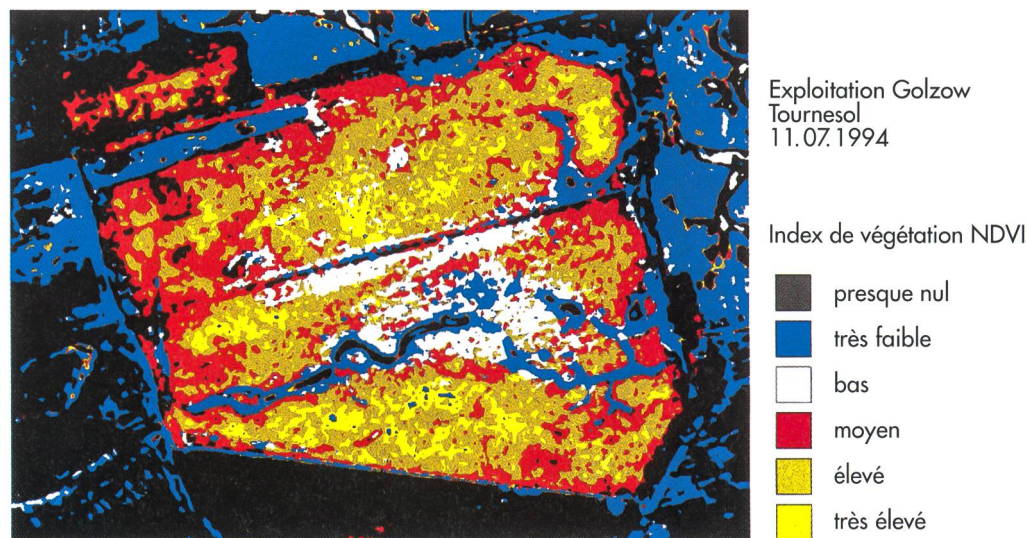


Fig. 4: Image aérienne infra-rouge couleur.

à l'introduction en Europe de leur système de carte de rendement. Le capteur Grain-Track de la firme Mikro-Trak, qui a fait ses preuves aux Etats-Unis, est distribué par la firme allemande Müller-électronique.

• Observation à distance

Ces derniers temps, le problème de l'observation ou de la saisie de données à distance a été au centre des préoccupations (fig. 4). Il s'agit d'une possibilité de saisie, intéressante simple et efficace. La mise en valeur de ces données nécessite en général la formation de différents indices complexes qui, en fin de compte, permettent de tirer des conclusions quant à la surface du sol et au peuplement des cultures.

L'utilisation pratique de ces informations est, par exemple, la régionalisation des expériences et des observations dans les différentes parcelles. Un agriculteur peut, sur la base des informations ainsi recueillies, procéder à une analyse de la situation et à l'adaptation de sa stratégie de travail. Il peut également mieux percevoir les différences au sein des parcelles que les images aériennes mettent en évidence, ce qui lui permet de travailler de manière plus ciblée. L'interprétation plus poussée des images aériennes passe naturellement par l'observation de l'état du sol et du peuplement. Avec la mise à disposition accrue de satellites à large spectre à moyen terme, le potentiel technique pour l'observation à distance sera largement amélioré. La liaison systématique des images aériennes avec l'exploitation spécifique par unité de surface se trouve uniquement en phase d'essai.

Soutien de la saisie mobile des données

Les observations et les expériences des agriculteurs en place appartiennent aux sources d'informations les plus intéressantes pour l'exploitation spécifique par unité de surface. De plus, ces données sont relativement économiques, ce qui mérite d'être relevé. Des expériences rassemblées depuis des décennies permettent de réduire la quantité de données à saisir, ce qui

Bref interview de Peter Jürschik

DGPS: Profil pour les entreprises en travaux agricoles?

Quelles sont les chances de tels systèmes dans la pratique?

Il est aujourd'hui presque sûr que ces systèmes trouveront une application pratique. La question qui se pose est de savoir dans quelle proportion. Aux Etats-Unis et au Canada, environ 5% des agriculteurs utilisent des éléments de ces nouvelles technologies, surtout pour les valeurs de rendement et de sol. En Europe, on constate que le système GPS se développe et cela surtout en Angleterre, Scandinavie et Allemagne. D'autres pays, comme la France, l'Espagne, la Belgique et les Pays-Bas se trouvent sur le point de l'introduire. Il faut cependant bien admettre que peu d'exploitations en Europe ont tenté l'essai de cette application, en matière de fumure par exemple. Une technologie aussi complexe nécessitera à l'évidence de nombreuses années pour s'imposer, sans compter qu'elle s'assortit de coûts non négligeables.

Quelles surfaces d'exploitation et de parcelles imaginez-vous pour le GPS appliquer de manière utile?

En raison des frais d'investissement élevés (de 30 000 à 50 000 DM actuellement) et des frais d'exploitation qu'il ne faut pas sous-estimer, il est bien clair que cette technique est réservée à des exploitations relativement importantes, dotées de parcelles de grandes dimensions comme il s'en trouve par exemple dans l'ex RDA. Il s'agit là-bas d'exploitations de 500 à 1'500 ha. Quant aux parcelles, cela vaut la peine dès 10 ha pour autant que des différences significatives apparaissent.

Voyez-vous des possibilités d'appliquer ce système par des entreprises en travaux agricoles?

Bien sûr! Hormis les avantages de la gestion spécifique des surfaces, la gestion du parc s'avère particulièrement intéressant pour les entreprises en travaux agricoles.

Est-ce qu'il y a des avantages pour les clients, quand on sait que ceux-ci exploitent des parcelles de 2 à 3 ha, voire 10 ha dans le cas de grandes parcelles?

Pour de petites exploitations, la gestion spécifique par unité de surface est intéressante et devient abordable par le biais des entreprises en travaux agricoles. Cela leur donne l'accès à une technologie de pointe, ce qui constitue un service de grande valeur. L'établissement de cartes de rendement au moyen de moissonneuses-batteuses est d'ores et déjà proposé en Allemagne par des entrepreneurs en travaux agricoles qui trouvent ainsi de nouveaux atouts face à la concurrence.

réduit les coûts d'autant. Par ailleurs, cela concrétise des observations parfois très abstraites.

Plusieurs outils sont imaginables pour la saisie du pourtour des parcelles, la prise d'échantillons de sol ou la réalisation de cartes selon les observations et les expériences des agriculteurs. L'Institut pour la technique agricole Bornim ATB travaille, en collaboration avec la firme Claas, à l'intégration des fonctions nécessaires

dans le terminal Agrocom ACT. Par ailleurs, ATB développe un appareil spécial destiné à la saisie mobile de données en plein champ sur la base d'un Pentops (PenNavigator). Les deux appareils sont en phase terminale d'essai.

Le PenNavigator se fonde sur un Pentop couleur compatible avec Windows auquel est relié un récepteur DGPS. Le travail avec cet appareil s'effectue en utilisant une carte topographique,

une carte de rendement ou une image aérienne et en travaillant à l'écran avec un stylo approprié ou les doigts (Touch Screen). Les points, les lignes et les surfaces peuvent être saisis grâce à la position indiquée par le DGPS ou simplement fixés à l'écran avec le stylo. Tout clavier a été évité afin de simplifier le travail à l'extérieur. La détermination des différents attributs tels que le pourtour des parcelles, les échantillons de sol, les mauvaises herbes et autres caractéristiques, se fait à l'aide de menus commandés au moyen de quelques touches. Les éventuels commentaires peuvent se faire oralement car un mini-enregistreur incorporé est disponible.

Mise en valeur des données

La mise au point de recommandations d'application implique la prise en compte de données quant à la parcelle complète et à des fractions de celle-ci. Le moyen principal permettant la gestion des données spécifiques par unité de surface est le GIS (Geographisches Informationssystem). La signification de ces nouveaux logiciels pour l'agriculture est importante car l'intégration des bases de décision pour cette gestion est possible grâce à eux. Le développement de tels systèmes se trouve en phase préliminaire. Il s'agit d'améliorer encore leur fonctionnalité et



Claas Agrocom Terminal ACT.
(photo d'usine)

le traitement automatique des données.

Les fabricants de moissonneuses-batteuses Claas et Massey Ferguson (Dronningborg agri-system) développent leurs logiciels en partant des cartes de rendement (fig. 3). Pour différencier des diverses mesures d'application, les cartes de rendement normalisées peuvent être utilisées. Sur cette base, l'agriculteur est à même de déterminer sa propre carte d'application en se référant également à son expérience.

Chez Claas, la création de cartes d'application fait partie intégrante du nouveau logiciel AgroMap, qui permet aussi la réalisation de cartes de rendement. Hormis la possibilité de réaliser des cartes d'application basées sur l'expérience, le programme de fumure spécifique GPS LORIS de KEMira est intégré au système. Toute une série de firmes spécialisées en électronique ont commencé le développement des produits GIS destinés à l'exploitation spécifique par unité de surface.

Commande des processus

Des ordinateurs de bord sont disponibles depuis des années pour faciliter les travaux de fumure et de traitement des cultures. Des solutions techniques pour la commande automatique du dosage existent. Pour l'exploitation spécifique par unité de surface, la fonctionnalité de l'ordinateur de bord doit être étendue aux éléments localisation (DGPS) et épandage spécifique. Le changement de génération actuellement en cours dans le domaine des ordinateurs de bord offre une bonne opportunité pour cela.

A l'avenir, l'utilisation des machines passera par un terminal de tracteur universel permettant la gestion de l'ensemble du parc de machines. Les fonctions de l'électronique de bord propres aux diverses machines pour la commande de la technique d'application sont assurées par un calculateur spécifique. Une liaison normalisée entre le tracteur et la

machine doit être à disposition indépendamment du constructeur. La standardisation est essentielle dans ce domaine et, sur un plan international, elle figure dans les normes ISO/TC 23/SC19 «Agricultural electronics». Cette norme se retrouve sous ISO 11783, partie 1 à 11 «Tractors, machinery for agriculture and forestry - Serial control and communications network». A noter que certains textes constituent encore des propositions.

Résumé

Le développement technique de systèmes permettant l'exploitation spécifique par unité de surface fait appel à différentes disciplines scientifiques telles que la localisation, la technique des capteurs, l'informatique, l'électronique et les techniques d'application. La saisie et la mise en valeur des données tiennent un rôle prépondérant dans ce processus. Ces dernières années, des progrès conséquents ont été réalisés et mis en valeur sur le plan industriel. Cependant, les besoins en nouveaux développements sont encore largement sous-estimés. Des systèmes complexes en matière de saisie des données et de traitement de l'information dans les domaines du hardware aussi bien que du software n'ont une chance de s'imposer dans la pratique que dans la mesure où ils atteignent un degré élevé de standardisation. En raison même de leur complexité, ils doivent être faciles à utiliser et à comprendre. Par ailleurs, les spécialistes de production végétale et de pédologie sont appelés à développer des méthodes appropriées pour l'exploitation spécifique par unité de surface en travaillant particulièrement sur les modes d'application différenciés.



HELIX

**Fort en grain.
Energétique à la crèche**

**Nouveau:
La référence mi-précoce.
Obtenteur: KWS**



Otto Hauenstein Semences

**Orbe - Rafz - Biberist - Landquart
Tél. 024 441 56 56 Fax 024 441 21 82**

Berne, du 25 avril au 4 mai 1998 Allons-y à la BEA!

LE COMPTOIR DE BERNE

Pour les agriculteurs, c'est vraiment le top:

- Exposition de machines agricoles AAS
- Le centre vert - métiers liés à la nature et à l'alimentation
- Vaches, porcs, chèvres, chiens, les moutons dans l'exposition «Sous le signe de la laine suisse», basse-cour, ornithologie. Chaque jour, présentations commentées d'animaux.
- 1er mai: Journée des éleveurs de vaches tachetées avec 13^e élite bernoise et élection de «Miss BEA 98»
 - 2 mai: 5^e élite BEA des béliers de Suisse
 - 3 mai: Journée du chien
- 26 avril / 3 mai: 10^e Festival bernois de musique populaire avec Katrin Hasler
 - CHEVAL 98
- et plus de 1000 exposants dans les domaines de l'artisanat, de l'agriculture, du commerce et de l'industrie.



**PFERD
CHEVAL
CAVALLO
98
A la
BEA'98**

**Heures d'ouverture:
09h00 - 18h00**

**Dégustation:
09h00 - 19h30**

**Dernier jour:
09h00 - 18h00**