

Zeitschrift: Technique agricole Suisse

Herausgeber: Technique agricole Suisse

Band: 82 (2020)

Heft: 4

Artikel: La précision est-elle surévaluée?

Autor: Hunger, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085401>

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>



Finalement, la précision est toujours la recherche du placement idéal de chaque plante. Photos: Ruedi Hunger

La précision est-elle surévaluée ?

En semis monograine, tout est question de précision. On pourrait penser qu'un jour, ce besoin toujours croissant sera comblé. Pourtant, avec l'augmentation des vitesses de travail, les besoins en précision ont gagné en importance tant pour la dépose de la semence que pour son implantation.

Ruedi Hunger

Les origines de la technique de semis monograine remontent à plus d'un siècle aux USA. Depuis environ soixante ans, cette technique est utilisée en Suisse. À l'époque déjà, des semoirs étaient achetés par des entrepreneurs, par des exploitations individuelles ainsi que pour une utilisation communautaire. Un sondage réalisé en Allemagne par la DLG (Société allemande d'agriculture) en 2016 montre que plus de la moitié des exploitations ont renoncé à posséder leur propre semoir de précision. Lors du sondage, près de 24 % des machines utilisées avaient moins de 5 ans, environ 20 % avaient de 5 à 15 ans, presque un tiers affichait déjà 15 à 25 ans de service et les 24 % restant dépassaient les 25 ans. Contrairement à la situation des semoirs en

ligne, l'Allemagne présente un parc machines vieillissant et un retard marqué dans les investissements. Même si tous les semoirs n'atteignent de loin pas les exigences actuelles en matière de précision, leur âge moyen élevé plaide pour leur qualité. Nous ne disposons pas de données comparables pour la Suisse. On estime toutefois que le parc suisse est en moyenne moins ancien. On constate aussi que l'équipement personnel des exploitations est en recul et que la part de travail réalisée par les agro-entrepreneurs dans ce secteur est toujours plus importante.

Tendances générales

Dans les faits, les semoirs de haute précision sont utilisés depuis des années. Malgré

tout, on continue d'étudier et de rechercher des manières de déposer les graines encore plus vite et plus précisément. Quelques exemples de travaux de recherches en cours sont présentés ci-après.

Aux USA, on étudie intensivement l'influence de l'hétérogénéité des parcelles sur la profondeur de semis du maïs. Dans ce domaine, un système de mesure en temps réel de la distance entre les grains et de la profondeur de semis est développé au Kansas. Les mesures sont prises par une caméra à haute vitesse installée entre le disque de semis et la roue plombeuse. Plusieurs constructeurs proposent des systèmes de régulation de la pression au sol des éléments de semis du maïs afin de maintenir une profondeur constante sur des condi-

tions de terrain changeantes. Un essai en bande d'une durée de trois ans a été réalisé sur des sols sablonneux, limoneux et argileux. Les chercheurs ont comparé la levée de la culture après utilisation de sept roues plombeuses différentes. Dix jours après le semis, ils n'ont constaté aucune différence entre les équipements étudiés. Plusieurs constructeurs de semoirs de précision promeuvent le semis de maïs en rangs doubles espacés de 12,5 cm avec un espacement doublé entre les grains sur la ligne. Après plusieurs années d'amélioration et d'essais en pleins champs, Pöttinger lançait sur le marché son propre dispositif de semis de maïs en double rang dénommé « Precision Combi Seeding-System » (PCS) en 2013.

Kverneland propose en option sur ses semoirs monograine un distributeur de microgranulés à entraînement électrique et commande Isobus. Ce dispositif installé en « back-to-back » dispose d'une courroie de distribution mécanique qui réduit la dispersion de produits dans l'environnement. Il y a une année, Grimme a repris la distribution des semoirs de précision pour légumes et petites graines du constructeur anglais Stanhay pour l'Europe centrale, la Russie et la Chine. Les machines avec la dénomination « ProAir » sont livrables avec un maximum de 24 éléments semeurs.

Derniers développements des constructeurs

Qui n'avance pas recule. Cet adage est aussi valable pour les semoirs monograine. Les constructeurs modernisent actuellement leurs matériels pour augmenter les vitesses de travail et continuent d'optimiser la dépose de la semence. En voici un aperçu:

Amazone a déjà établi sur le marché la troisième génération du « ED ». Il est compatible Isobus et peut être commandé par un « Amatron 3 », un « CCI 100 », un « Amapad » ou un autre terminal Isobus. Les éléments semeurs se caractérisent par une faible hauteur de chute de la graine (respectivement 10 cm sur le « Classic » et 14 cm sur le « Contour »). Les grains sont prélevés par aspiration et l'entraînement est mécanique ou hydraulique. Les semoirs « Classic » s'utilisent plutôt après labour alors que les « Contour » sont adaptés au semis sous litière. Différentes roues plombeuses sont disponibles. Le semis monograine peut être complété par un distributeur d'engrais. L'entraînement mécanique ou électrique est possible.

Le « ED » est disponible en version « Spezial » et « Super », rigide ou pliable, avec des



Presque tous les constructeurs ont aujourd'hui des semoirs pour des vitesses de travail élevées dans leur assortiment.

largeurs de travail de 4,20 m à 12,60 m. Il peut recevoir de 6 à 21 éléments semeurs.

Lemken propose avec « Azurit » et son système à double rangs un semoir monograine d'avenir qui améliore d'environ 70 % la disposition des plantes. Le procédé « DeltaRow », qui sème deux rangs décalés de 12,5 cm, permet un meilleur développement racinaire capable d'atteindre plus rapidement plus de substances dans le sol. Deux doubles disques déposent la semence dans un horizon rapproché en disposition « DeltaRow ». Le cœur du système réside dans la synchronisation fixe des disques doseurs. Ces derniers sont décalés d'exactement un demi-trou et chaque unité de dosage est entraînée électriquement.

L'engrais déposé au milieu des deux rangs est à égale distance des semences et donc des germes. Des rouleaux Packer trapèzes referment la ligne d'engrais et forment par la même l'horizon de semis du maïs. L'interligne choisi n'engendre pas de changement particulier à la technique de récolte.

Gaspardo/Maschio a dans son assortiment le « Chrono », un semoir monograine à grande vitesse équipé d'un entraînement électrique et d'un système de transport de la semence innovant. Ces innovations autorisent une vitesse de travail atteignant 15 km/h. Le système de dosage travaille avec une zone d'aspiration et une zone d'expulsion. Le cœur du semoir se compose d'un cadre en alumi-



Pendant longtemps, l'interligne du maïs était défini par les possibilités des machines de récolte. Les choses ont évolué.

nium, le disque doseur est en matériau synthétique et possède une étanchéité « Long-Life ». Une cellule photo surveille le dosage. Après la prise de la graine, un système d'injecteur à pression breveté la transporte devant les galets. Cette machine est compatible Isobus. D'autres modèles sont aussi proposés par le constructeur.

John Deere a développé le semoir à grande vitesse « ExactEmerge », qui dispose d'une bande de brosses « BrushBelt » pour le positionnement de la semence. Cette technologie permet une vitesse de travail de 16 km/h. Un système sous pression pneumatique assure une dépose constante et précise de la semence. Plusieurs socs et disques ouvreurs sont proposés pour préparer le lit de semence. Les disques gaufrés, éléments centraux du dispositif, sont disponibles en trois versions. La fermeture de la ligne de semis peut se faire par quatre systèmes différents. Le « Max-Emerge 5e » constitue une autre solution ; il peut travailler à 10 km/h. Il améliore la distance entre les graines dans les courbes et réduit ainsi les inégalités. Les arbres ou les chaînes d'entraînement ont disparus. Les données du semis et de la parcelle sont enregistrées sur « MyJohnDeere ». Elles sont consultables en tout temps.

Kongskilde commercialise l'ancien semoir Becker-Aeromat, qui sort maintenant de la maison CNH. L'« Aeromat » existe en sept séries se composant de nombreux modèles. Ils travaillent depuis des décennies (depuis 1972) avec un système de



Le dispositif de semis est devenu un groupe complexe d'éléments.

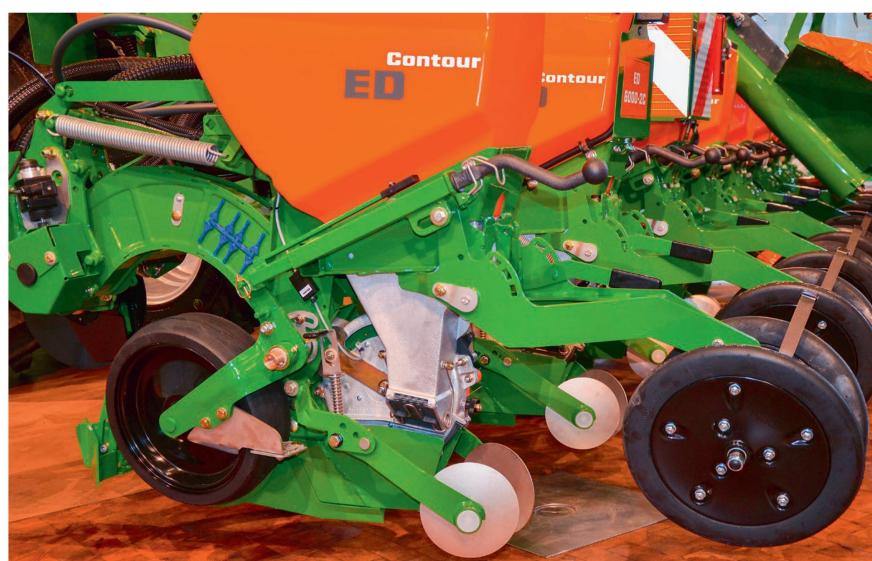
pression pneumatique éprouvé. Ce dispositif, constitué d'une buse, éjecte les graines excédentaires de la cellule. Le compartiment de prélèvement individuel ne comprend ainsi aucun joint tournant, ni aucun racloir. Cela signifie aussi que la pression d'air est le seul levier d'optimisation disponible. L'« Aeromat E-Motion » est un appareil de dernière génération avec un élément semeur entraîné électriquement. La commande est gérée de série au moyen du terminal « Field-Operator 300 ».

Kuhn décline son « Maxima 3 » en 12 modèles en tout. Ils sont équipés d'un prélèvement à aspiration entraîné mécaniquement capable de semer avec fiabilité pratiquement tous les types de graines. Le prélèvement individuel des graines a

été optimisé par l'ajout d'une paroi intérieure. L'élément semeur du « Maxima 3e » est équipé d'un entraînement électrique qui permet une gestion par GPS de la coupure de rang. Un double disque couplé à un soc qui ouvre le sillon est équipé de deux roues latérales qui régulent la profondeur de semis. Le point de chute du grain se trouve sous le point de contact des roues plombeuses. Grâce à sa pression de terrage de 180 kg, il est capable de travailler même dans les conditions les plus difficiles et de maintenir une profondeur de semis constante. Tous les organes de dépose de la semence sont réglables sans outil.

Kverneland a développé l'« Optima II », connu depuis des années comme l'un des grands semoirs monograine. L'Isobus fait partie de l'équipement standard, de même que l'entraînement électrique. La hauteur de chute des grains relativement importante est compensée par un canal de chute spécial conçu pour les grandes vitesses de travail. Pour éviter que le grain ne roule, le canal fait une légère courbe en direction du sillon de semis. L'« Optima » équipé de l'élément « SX » se transforme en outil taillé pour la vitesse, capable de semer à 18 km/h. L'élément « SX » fonctionne en surpression, ne nécessite aucun joint et possède un moteur intégré. Le tube de guidage de la semence a été adapté pour les conditions de travail rapide. Une répartition des plantes en triangle est possible grâce au « Geocontrol », au « Geoseed » et à un interligne maximal de 37,5 cm.

Monosem, marque traditionnellement française, appartient dorénavant au groupe John Deere, mais elle a pu garder



Presque tous les constructeurs proposent des semoirs monograine avec des niveaux techniques différents.



Répartition du maïs: une vision scientifique

Il est connu que la répartition des plantes est importante pour la performance d'un maïs d'ensilage. De plus, les questions de protection des sols contre l'érosion en lien avec la gestion des interlignes se posent de plus en plus souvent. Des essais réalisés dans des régions sensibles à l'érosion en Allemagne ont démontré que, dans des cultures en ligne comme le maïs, les pertes de sol dues à l'érosion atteignent en moyenne 2,7 tonnes par hectare. Des scientifiques estiment qu'environ 16 % de la surface totale de l'Union européenne (cultures et habitat) sont menacés par l'érosion. Dont 12 % par l'érosion hydraulique et 4,5 % par l'érosion éolienne.

Régularité

Plus la répartition des plantes sur la surface est régulière, plus l'espace disponible pour chaque plante est régulier. Il en découle une meilleure mise en valeur de la lumière, un meilleur enracinement et une meilleure utili-

sation des nutriments. Le sol est aussi mieux ombragé et sa stabilité améliorée. La question est donc d'obtenir le meilleur rendement en matière sèche possible découlant de la meilleure répartition des plantes. Mathématiquement, l'optimum pour une densité de 9 plants par mètre carré est atteint avec un interligne de 32,5 cm (voir tableau 3). Une répartition régulière du maïs d'ensilage, soit 32,5 cm d'interligne, n'est pas possible avec les semoirs monograines actuels. Premièrement parce que la place entre les dispositifs de semis est limitée. Deuxièmement parce que les trémies de semences ne peuvent pas être aussi fines pour des raisons de conception. Pour les semis en ligne, la situation est différente. La disposition alternée des socs de semis permet d'atteindre des interlignes plus étroits. Toutefois, cette solution exige d'accepter une variation plus importante de la distance entre les plantes sur le rang. Les quantités de maïs d'ensilage récoltées en 2017 et 2018 et figurant dans le ta-

bleau 2 sont typiques de la région de culture (Schleswig-Holstein) et reflètent les conditions météo de ces deux années – 2017 humide et frais, 2018 sec et chaud. Pourtant, elles démontrent aussi les potentiels en matière de répartition spatiale, d'intensité d'enracinement et de prélèvement des nutriments.

Synthèse

Pour résumer, on peut constater que la plus importante intensité d'enracinement est atteinte avec un interligne de 45 cm. Les variantes avec semis en ligne présentent aussi des enracinements importants. Ces derniers découlent de l'interligne étroit. Sur les deux années, l'on constate que le semis monograine avec un interligne de 75 cm présente une intensité d'enracinement inférieure. Le rendement est comparable à celui d'un semis en ligne, spécialement en conditions sèches (2018). La précision du semis, associée à un interligne étroit, engendre des rendements importants. À fertilisation identique, on peut en déduire que ce rendement découle directement du meilleur accès aux nutriments au niveau racinaire.

Source: « Landtechnik 74 » 6/2019, Yves Reckleben, Bastian Brandenburg « Standraumverteilung bei Mais und deren Einfluss auf die Durchwurzelung und Nährstoffausnutzung »

Distance entre les grains selon les différents interlignes

Densité de semis: 10,4 grains/m ² , objectif: 9 plantes/m ² (à la récolte)				
	Conventionnel (rectangulaire)	Semis étroit (carré)	Semis étroit (triangulaire)	
Interligne	75 cm	37,5 cm	32,5 cm	
Distance entre grains sur le rang		13,9 cm	27,7 cm	32,5 cm

Résultats d'essais sur deux ans

		Variante			
2017	Interligne technique de semis	35 cm en ligne	35 cm en ligne	45 cm monograine	75 cm monograine
Valeur de l'indice Morisita ¹		0,55	0,25	0,45	1,28
Intensité d'enracinement en %		52,96	71,01	79,39	43,15
Rendement en t/ha de matière fraîche		17,5	20,6	23,0	15,0
Prélèvements de fertilisants en kg/ha		N	70,0	82,3	91,8
		P	19,1	22,5	25,0
2018	Interligne technique de semis	35 cm en ligne	35 cm en ligne	45 cm monograine	75 cm monograine
Valeur de l'indice Morisita ¹		0,74	0,80	0,55	1,24
Intensité d'enracinement en %		67,6	55,56	70,85	62,21
Rendement en t/ha de matière fraîche		35,5	38,2	34,4	37,2
Prélèvements de fertilisants en kg/ha		N	141,8	152,8	137,6
		P	38,7	41,6	37,5

¹ Indice Morisita: mesure pour la qualité d'une répartition spatiale influencée par la distance (sur le rang et latérale) entre les plantes

ses caractéristiques propres. Les semeurs Monosem sont disponibles en sept versions. Une de leurs caractéristiques peu communes est de convenir tant pour le travail conventionnel après labour que pour un semis direct (avec un équipement adéquat). Le système de ressorts spéciaux « Monoshox » avec amortisseur, une unité de dosage à entraînement électrique et une surveillance des grains par cellule photo font aussi partie des caractéristiques de Monosem. Le dispositif « Twin-Row » permet un semis en 4 à 8 doubles rangs (intervalle 20 cm) avec dépose des graines alternée. Le constructeur propose encore des semeurs monograine pneumatiques pour légumes.

Väderstad propose le « Tempo », un semeur monograine à grande vitesse moderne et de dernière génération. Il se distingue par sa haute précision. L'interligne peut être réglé entre 45 et 80 cm. Un équipement pour la distribution d'engrais au moyen d'un disque simple est disponible en option. Un nettoyeur de sillon, également optionnel, permet d'éjecter les résidus végétaux de la ligne de semis. À la sortie du cœur du semeur, le grain est propulsé dans le sillon de semis via un tube de 16 ou 22 cm. Pour la fermeture du sillon, on a le choix entre quatre différentes roues plombeuses. La commande du « Tempo » se fait via un système compatible iPad.

Adaptation de la densité de semis

Dans les années 1980 déjà, certains constructeurs de semeurs en ligne propo-



Le vœu d'un placement régulier des grains dans les courbes est réalisé. Photo: JD

saient une gestion à distance de la densité de semis à deux niveaux avec commande hydraulique. Avec l'arrivée de l'entraînement électrique individuel des éléments semeurs des semeurs monograine, il est maintenant possible de faire varier la distance entre les plantes depuis le siège du chauffeur pendant le travail. En fait, l'adaptation de la densité de semis pendant le travail ne fait sens que pour des semis spécifiques et de surfaces partielles. Dans de nombreux cas, l'équipement technique est déjà présent sur les semeurs modernes. Les frais supplémentaires pour une gestion spécifique des surfaces consistent à libérer les terminaux pour qu'ils puissent travailler avec les cartes d'application. La gestion de la pro-

fondeur de semis pendant le travail, annoncée déjà à la dernière Agritechnica, constitue la prochaine étape du développement.

Précision surestimée ?

La question de savoir si la précision de la technique de semis n'est pas surestimée peut paraître provocante. Le rendement des maïs à l'automne est la somme de tous les facteurs de rendement et de croissance de la culture. Le semeur ne peut en aucun cas tout déterminer. Le tableau ci-contre présente les facteurs décisifs pour le rendement en grains du maïs. Pendant la période entre le stade deux à trois feuilles et le déploiement de la huitième feuille, chaque stress est néfaste à la formation du rendement. Ils doivent donc être réduits à leur minimum.

C'est à cette période que le placement de la semence entre en jeu. Les roues plombeuses chargées de la fermeture du sillon de semis ont une fonction clé qui est souvent sous-estimée.

Conclusion

Les semeurs monograine sont des machines de précision par tradition. On vise toujours une amélioration de leur précision. On pense toutefois à une optimisation en lien avec des vitesses de travail plus élevées et des semis en double ligne. La combinaison d'équipement permettant un semis en ligne ou graine par graine est aussi étudiée. De nombreux chercheurs et constructeurs étudient un large spectre de solutions permettant l'amélioration du système de semis graine par graine pour le maïs, le soja, les pois et d'autres cultures.

Cinq facteurs de rendement du maïs

Facteurs de rendements présents dès les premiers stades de développement et indépendants du semeur	
Nombre de plantes par mètre carré	Le nombre de plantes est défini par la densité de semis et le pouvoir germinatif.
Nombre d'épis	En fonction des conditions, un ou deux épis peuvent être fécondés.
Nombre de rangées de grains sur un épis	Depuis le stade deux à trois feuilles jusqu'au déploiement de la huitième feuille, la formation de l'épi est définie. Le nombre de grains par rangée et la longueur de l'épi en fonction du nombre de grains le sont aussi. Naturellement, la taille de l'épi est déterminée génétiquement. Mais chaque stress auquel est confronté le maïs réduit sa taille et donc le rendement futur.
Nombre de grains par rangée (épis)	Le dernier facteur de rendement, le PMG, entre en jeu vers la fin de la croissance de la plante, resp. après la fécondation de chaque grain via les soies. Pour atteindre un PMG optimal, la plante a besoin d'eau et de nutriments en suffisance. Seuls les grains qui auront survécu seront remplis. Les grains perdus à cause d'un stress ne seront pas remplacés.
Poids de mille grains (PMG)	Le dernier facteur de rendement, le PMG, entre en jeu vers la fin de la croissance de la plante, resp. après la fécondation de chaque grain via les soies. Pour atteindre un PMG optimal, la plante a besoin d'eau et de nutriments en suffisance. Seuls les grains qui auront survécu seront remplis. Les grains perdus à cause d'un stress ne seront pas remplacés.