

Socs, dents, disques

Semoirs : faire les bons choix

Peut-on distinguer de bons et de mauvais éléments semeurs ? Si certains discours sont très affirmés, la réalité est plus nuancée. Rappel des fondamentaux.



Les dents, suspendues dans un châssis, nécessitent un sol parfaitement nivelé.

Depuis l'apparition des combinés de semis il y a maintenant une trentaine d'années, les semoirs n'ont cessé d'évoluer pour s'adapter au contexte économique, et ce dans un seul but : limiter le temps et le coût d'implantation. Nous avons ainsi assisté à une spécialisation grandissante de ces machines, combinée à l'apparition sur le marché d'une grande diversité de so-

lutions et de combinaisons. L'offre des constructeurs est devenue très large et il n'est pas toujours facile de s'y retrouver.

L'ensemble complexe d'outils composant un semoir moderne est, en règle générale, conçu pour former un tout indissociable. Mais à y regarder de plus près, un semoir est formé de trois parties fondamentales, plus ou moins élaborées et qui in-

teragissent entre elles au travail. On trouve tout d'abord un module de préparation du sol (vibroculteur, herse rotative, déchaumeur, disque ouvreur...), suivi par un module d'implantation de la semence incluant les éléments semeurs, parfois associés à un ou plusieurs rouleaux, et enfin le recouvrement de la semence sous la forme de herses pouvant prendre différentes formes. On peut, à partir de ce constat, dresser un état des lieux des différentes techniques, en commençant par un composant nécessaire et fondamental : l'élément semeur.

L'élément semeur ouvre le sillon pour y déposer la graine. Il va assurer son positionnement spatial dans le lit de semence (profondeur, écartement entre rangs, répartition sur la ligne) et va conditionner une partie de la réussite du semis (l'autre partie dépendant de la qualité de la semence et de la préparation du sol). Un élément semeur se juge sur ses caractéristiques intrinsèques (effort de terrage, cinématique, mode d'ouverture du sillon) mais également par rapport à l'environnement technique dans lequel il est placé (nivellement du sol en amont, rappui en amont et/ou en aval, type de herse de recouvrement).

Les constructeurs proposent trois grandes familles d'éléments semeurs : les socs, les disques et les dents.

▶ Les socs ont l'avantage d'être légers, d'entretien réduit, et d'un prix raisonnable.

Les socs sont historiquement les plus anciens, mais également les plus utilisés jusqu'à maintenant. Ils ont l'avantage d'être légers, d'entretien réduit, et d'un prix raisonnable. Ils peuvent être montés sur deux ou trois rangées plus ou moins éloignées entre elles, cette dernière so-

Le cas du semis à la volée

Le semis à la volée regroupe tout un panel de techniques de semis n'utilisant pas d'éléments semeur à proprement parler. Son utilisation se fait toujours dans une logique de réduction des coûts et d'augmentation des débits de chantier. L'épandage des semences est réalisé avec un caisson de semoir délesté de ses éléments semeurs, voire un épandeur pneumatique ou centrifuge. Les semences sont ensuite recouvertes par un outil de travail du sol. Par exemple, le principe bien connu du Sémavator est repris par de nombreux constructeurs, cette fois avec des outils non animés (caisson de semoir placé sur un déchaumeur à disques). Du fait de l'absence d'éléments semeurs, le mode de recouvrement des graines devient le point critique de la technique : en effet, les semences enterrées avec le flux de terre sont présentes de la surface du sol au fond du travail de l'outil. Un travail trop profond ou un sol mal nivelé peuvent fortement pénaliser le taux de levée et sa régularité. Les essais d'ARVALIS-Institut du végétal ont cependant montré qu'avec un travail limité à 4 cm, le taux de levée du blé est aussi bon en semis à la volée que sur labour.

Les socs restent réservés à des situations sur labour ou non labour avec débris végétaux bien affinés et mélangés.

lution pouvant parfois autoriser le semis en présence de débris végétaux. Ils restent réservés, malgré ces aménagements, à des situations avec peu de résidus et des vitesses de travail réduites. Au-delà de 8 km/h, la précision de placement en profondeur n'est plus assurée, même avec des patins (profondeur variable en fonction de la vitesse). Pour remédier à cela, l'augmentation des efforts de terrage peut être une solution, mais en s'interdisant la présence de débris végétaux et en utilisant impérativement une roulette de contrôle de profondeur.

Les dents sont bien adaptées aux sols caillouteux car elles écartent les obstacles. Elles permettent ainsi d'avoir une régularité de profondeur de bonne qualité, à condition que le sol soit bien nivelé (*lire encadré*). De plus, elles ne localisent pas la paille sous la ligne de semis (même phénomène que pour les cailloux). On peut trouver plusieurs types de montages (souples ou rigides), selon la façon dont les dents sont accrochées sur le châssis de la machine. Ce principe d'enterrage est plus économique que le disque, que ce soit à l'achat, à l'entretien, en débit de chantier, ou en puissance de traction nécessaire. Il nécessite cependant des sols bien plats



(le travail sur labour n'est donc pas le plus adapté), car le contrôle de la profondeur est réalisé à travers le châssis de la machine qui est posé sur des roues réglables en hauteur. Leur principale limite est rencontrée en forte présence de débris végétaux. Pour tenter de remédier à ce problème, certains constructeurs proposent des châssis longs apportant de meilleurs dégagements.

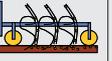
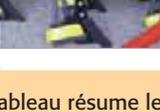
▶ Le crantage des disques améliore l'adhérence, la capacité de roulage et permet de limiter la quantité de paille dans le sillon.

Les disques s'adaptent à toutes les façons culturales, du labour au semis direct. On rencontre sur le marché une multitude de versions, des plus légers aux plus lourds. Cette large gamme est nécessaire pour faire face à la majorité des utilisations car les disques ont 4 inconvénients :

- ils n'ont pas de tendance naturelle à pénétrer dans le sol, c'est même l'inverse ! Pour assurer un travail à une profondeur donnée de manière constante, ils nécessitent d'emblée plus d'effort de terrage qu'un élément

Les disques légers restent réservés aux machines portées.



			Cinématique et éléments semeurs : comprendre la logique des associations (tab. 1)					
			Éléments semeurs					
			Éléments guidés par le sol		Éléments suspendus par un châssis			
								
			Socs	Disques	Dents	Semis en bandes avec dents	Disques	
Liaisons mobiles		Pivot	X	X				
		Parrallélogramme	X	X	X			
Liaison entre l'élément semeur et le châssis	Liaisons semi-rigides et fixes		Plots élastiques semi-rigides		X			X
			Lame ressort Liaison semi-rigide		X	X		X
			Rigide + vis de cisaillement Liaison fixe			X	X	
			Rigide + non stop Liaison fixe			X	X	

Ce tableau résume les compatibilités entre les éléments semeurs et les systèmes d'accrochage sur le châssis (cinématiques) disponibles sur le marché. Il est découpé en 4 parties, chacune correspondant à une qualité de suivi des irrégularités du sol. Les flèches vont des associations élément semeur/cinématique les plus efficaces en terme de suivi du terrain vers celles nécessitant un nivellement du terrain de plus en plus rigoureux.

semeur à soc ou à dent (au moins 2 fois plus), ce qui va les rendre, avec la machine qu'ils équipent, plus lourds et plus chers à produire.

- à haute vitesse, le fait de rouler sur les obstacles (paille mal étalée, pierre) soulève l'élément semeur et laisse des graines en surface, d'autant plus si on va vite. Pour limiter le phénomène, les constructeurs augmentent les efforts de terrage, à grands renforts d'organes de contrôle de la profondeur pour maintenir la qualité de mise en terre
- dès que les conditions deviennent collantes, il faut, si c'est possible, déposer les roulettes pour continuer à travailler. Si les conditions se dégradent encore, les disques peuvent charger la terre et se bloquer.
- ils sont techniquement complexes (roulements, paliers, disques), ils coûtent plus cher

à produire et nécessitent plus d'entretien que les socs ou les dents.

Pour répondre aux besoins des utilisateurs, les constructeurs ont élaboré trois grandes catégories d'éléments semeurs à disques.

- Les légers, destinés aux semoirs intégrés sur outil de travail du sol. Ils viennent souvent en complément de gamme et se substituent aux socs traditionnels en reprenant souvent un principe de fixation sur le châssis – on parle de cinématique-identique. Ils ont l'avantage de pouvoir travailler sur débris végétaux, mais leur capacité de terrage (35 kg maxi) limite leur pénétration ainsi que la vitesse d'évolution en



Les disques peuvent être positionnés selon plusieurs variantes: ici les deux disques sont décalés.

conditions difficiles. Cette catégorie d'éléments semeurs reste cantonnée aux travaux à moins de 10 km/h sur faibles quantités de débris végétaux pour maintenir une qualité de travail correcte.

- On trouve ensuite la catégorie intermédiaire, avec des efforts de terrage pouvant atteindre 120 kg par élément semeur. Parfois utilisés sur machines portées avec des efforts de terrage limités à une soixantaine de kilos, ils équipent surtout les semoirs traînés destinés à travailler sur préparation superficielle à haute vitesse. Les efforts de terrage élevés associés à des cinématiques adaptées et à un dimensionnement parfois généreux leur permettent de travailler sur des volumes de débris végétaux importants et ce à des vitesses supérieures à 10 km/h. Ces caractéristiques leur permettent d'assurer dans ces conditions une qualité de placement correcte, tout en bénéficiant d'une tenue mécanique à la hauteur de ce que l'on en attend.

- La dernière catégorie, concerne les éléments semeurs à disque de conception lourde, destinés au semis direct. Ils offrent des capacités de terrage de plus de 120 kg,

ces valeurs étant nécessaires pour découper les débris végétaux et le sol non travaillé. Ils peuvent, chez certains constructeurs, être associés à un système de fermeture du sillon, car ce point peut poser des problèmes en semis direct dans les sols à forte teneur en argile ou en semis sous couvert. Selon leur conception, ils peuvent ou non être utilisés à haute vitesse. Il va de soi que la masse de la machine ainsi équipée doit être proportionnée à la capacité de terrage de ses éléments semeurs, sous peine d'avoir des problèmes de pénétration et de régularité de profondeur. Plus on voudra travailler vite avec des disques, plus les efforts de terrage devront être importants et plus la machine devra être lourde. Il faudra donc préférer une machine traînée si on veut travailler à haute vitesse sans dégrader la qualité d'implantation.

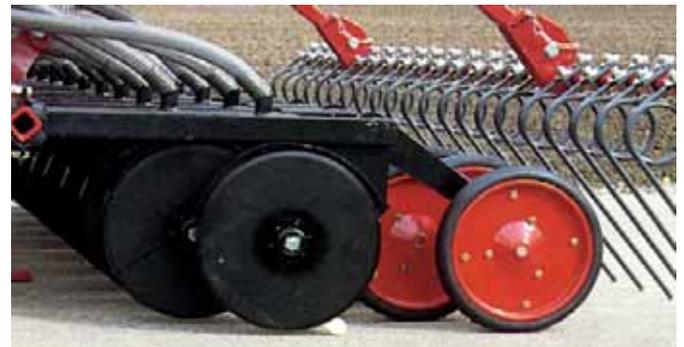
Au niveau de la polyvalence, les éléments semeurs développés pour le semis direct (de conception lourde) peuvent théoriquement travailler sur sol déchaumé, d'autant qu'ils sont toujours équipés d'un organe de contrôle de la profondeur. En revanche, les éléments semeurs conçus pour travailler sur sol déchaumé (les intermédiaires) ne peuvent pas travailler en semis direct à proprement parler: un déchaumage doit être réalisé avant leur pas-

sage. Certaines machines permettent de réaliser ces deux opérations simultanément, permettant ainsi de limiter le nombre d'opérations au seul passage du semoir. Concernant les disques, on peut, selon les conceptions et les constructeurs, trouver de nombreuses variantes de forme (disques plats, bombés, coniques, crantés...). Le crantage présente deux avantages: il améliore l'adhérence du disque et donc sa capacité

de roulage, et il tend à mieux dégager la paille du sillon. Le grand point fort des disques est de pouvoir travailler sur d'importantes quantités de débris végétaux. C'est une des raisons qui leur donne les faveurs des agriculteurs pratiquant le non labour. Quand leur cinématique le permet, ils ont également l'avantage de pouvoir réaliser des semis de qualité sur préparation peu nivelée, les rendant intéressants pour des personnes qui auraient encore besoin de labourer ou pour un entrepreneur.

On peut distinguer deux grands types d'éléments semeurs à disques:

- **doubles disques**: système historiquement le plus ancien (plus de 35 ans). Ce concept peut se caractériser par le diamètre des disques et l'angle d'ouverture entre les deux disques. Le diamètre influence la capacité de roulage de l'élément semeur sur son support ainsi que sur la projection de terre. En effet, plus le disque



Les disques intermédiaires permettent des vitesses de travail supérieures à 10 km/h sur débris végétaux.

est grand, mieux il roule sur le sol et, à vitesse de travail égale, plus il est de grand diamètre, moins il projette de terre. L'angle d'ouverture a quant à lui surtout de l'influence en semis direct et permet, lorsqu'il est ouvert, de créer sur la ligne de semis une zone travaillée assez large (de 30 à 60 mm) qui, la vitesse de travail aidant, sera composée de terre fine. Lorsque l'angle entre les deux disques est fermé, l'élément semeur ouvre un sillon en déplaçant un faible volume de terre, d'autant moins que l'on travaille à basse vitesse. Un double disque à grand angle d'ouverture nécessitera plus d'effort de terrage et sera moins facile à maintenir en terre qu'un double disque à faible angle d'ouverture (la surface de pénétration dans le sol est supérieure). Les constructeurs proposent différents positionnements des disques entre eux (décalés, de diamètre différent). Ces variantes visent à optimiser les paramètres de fonctionnement des éléments semeurs, selon le travail recherché. Un des principaux inconvénients des doubles disques est le pincement de la paille dans le sillon en non labour, et dans une moindre mesure en semis direct (meilleure capacité de découpe sur sol non travaillé). Sur sol déchaumé, on peut rencontrer des difficultés d'entraînement en rotation des disques, dues à la faible résistance qu'exerce le support à



Monodisque avec coudre, à noter la cinématique à lame ressort et la roulette de contrôle de profondeur.

l'avancement. On a alors intérêt, dans ces conditions, à réaliser un rappui du lit de semence avant le passage des éléments semeurs pour faciliter et améliorer leur travail. Les cinématiques utilisées pour ce type d'élément

semeur sont de type pivot, parallélogramme, plots élastiques ou lame ressort.

- **monodisques**: le sillon est ouvert par un seul disque et la semence est déposée par un coudre semeur positionné sur un flanc du disque. Ce dernier peut travailler parallèlement au sens d'avancement (le coudre ouvre le sillon et le disque empêche les accumulations de débris) ou être décalé angulairement, ce qui a pour effet de placer le coudre semeur dans son sillage. Dans ce cas, les deux éléments partagent la fonction d'ouverture du sillon. Cette association coudre/disque semeur réduit la localisation des débris végétaux en fond de ligne. C'est le principe de prédilection pour le semis sur sol déchaumé, avec un disque de grand diamètre (souvent > 400 mm) et un crantage lui assurant un bon entraînement en rotation en conditions de semis superficielles sur préparation fine.



Les éléments semeurs de conception lourde utilisés en semis direct nécessitent souvent des équipements assurant une fermeture énergétique du sillon.

Concernant les cinématiques utilisées, on retrouve exclusivement des solutions élastiques (plots élastiques ou lame ressort). En effet, ce type d'élément semeur génère des efforts latéraux qui seraient peu appréciés par les articulations traditionnelles sur bagues acier ou plastique des éléments semeurs montés sur pivot ou parallélogramme. ■

Choisir un élément semeur en fonction de son exploitation (tab. 2)

		Comparatif travail du sol et débris végétaux						Total
		Labour total		Labour partiel		Non labour total		
		Débris végétaux courts	Débris végétaux longs	Débris végétaux courts	Débris végétaux longs	Débris végétaux courts	Débris végétaux longs	
Éléments guidés par le sol	Socs	1	2	2	3	2	3	13
	Disques	1	1	1	1	1	1	6
Éléments suspendus dans un chassis	Dents	2*	3	2*	3	1	3	14
	Semis en bandes avec dents	2*	2*	2*	2*	1	2	11
	Disques	2*	2*	2*	2*	1	1	10

Total : plus la note est basse, plus le principe est adapté dans le cadre du comparatif travail du sol - débris végétaux

1 : conseillé - 2 : acceptable - 3 : déconseillé

* : si le sol avant semis est bien nivelé

Le tableau ci-dessus permet de cibler l'élément semeur le plus adapté à une exploitation en fonction des modes de travail du sol et de la gêne que peuvent représenter les débris végétaux présents sur la rotation. Les constatations sont les suivantes :

- les disques peuvent travailler quels que soient le volume et la longueur des débris végétaux (à pondérer en fonction des conditions climatiques et de la qualité de travail recherchée...). Ils peuvent indifféremment travailler sur labour ou non labour, et ce de façon plus ou moins efficace selon les cinématiques.
- les dents ne sont adaptées au labour qu'à condition de bien niveler le sol avant le semis. Quand elles sont de type vibroculteur, elles n'apprécient pas les fortes quantités de débris végétaux s'ils ne sont pas bien gérés après la récolte (répartition, broyage, déchaumage plus ou moins profond selon les quantités à mélanger). Le semis en bandes avec des dents permet de réduire le nombre d'éléments semeurs et donc d'améliorer la capacité de passage de la machine en présence de débris végétaux.