

Pivot, parallélogramme, plot élastique, lame ressort...

Comment s'articulent les éléments semeurs ?



Un semoir ne se résume pas à l'élément semeur. Son mode de fixation au châssis détermine également son potentiel de débit de chantier selon les préparations de sol.

Fabien Chambellant
f.chambellant@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS – Institut du végétal
Nicolas Bousquet
n.bousquet@perspectives-agricoles.com

Labour, non labour partiel, non labour total ou semis direct... Le contexte d'utilisation du semoir va orienter le choix vers une machine plus ou moins

polyvalente, ce critère ayant une influence directe sur le débit de chantier... Il faut donc chercher le compromis le plus adapté à sa situation.

Après avoir étudié l'élément semeur proprement dit (soc, dent ou disque) dans notre numéro d'octobre, nous abordons ce mois-ci leurs différents modes de fixation au châssis. On parle de cinématique des éléments semeurs (ce terme désigne à l'origine un

Le contexte d'utilisation d'un semoir (sur labour, sur débris végétaux...) oriente en partie le choix des articulations des éléments semeurs. Attention, la recherche de la polyvalence peut se faire au détriment du coût du chantier.

domaine de la mécanique qui étudie le mouvement).

Cette cinématique explique en partie les capacités des semoirs à travailler vite, sur des préparations de sol plus ou moins nivelées et encombrées.

Le système classique en pivot

Le principe du pivot reste réservée à des semoirs classiques travaillant à des vitesses inférieures à 10 km/h. Associé à des socs, sa géométrie est la moins compatible avec le non labour.



Le pivot est le principe le plus utilisé en semoirs en ligne classiques.

Points forts :

- le coût d'achat : ce système est l'un des plus économiques.
- le suivi du terrain : guidé par le sol, l'élément semeur peut travailler efficacement sur labour.

Points faibles :

- la stabilité : malgré un positionnement horizontal du bras de soc, les efforts de terrage limités associés à des bras de socs longs rendent l'ensemble instable à haute vitesse.
- la fiabilité : les composants peuvent rapidement révéler leurs limites dans le cadre d'une utilisation en non labour car leur dimensionnement n'est pas adapté aux vitesses élevées (sauf certains semoirs SD).
- le dégagement : le bras de soc horizontal, associé à un ressort de traction placé sous le bras de soc, limite le dégagement par rapport au sol.
- les réglages : la plupart du temps, la profondeur est réglée à travers l'effort de terrage. Ce dispositif pose deux problèmes. Tout d'abord, les barres de semis sont composées de plusieurs rangées de socs de longueurs différentes. Cela peut parfois entraîner

Six critères pour faire la différence

Pour décrire les atouts et les limites de chaque cinématique, l'expérience montre que six critères (pas forcément compatibles entre eux) interviennent.

- **Le suivi du terrain** : un semoir doit placer la graine à une profondeur régulière. Les éléments semeurs guidés par le sol grâce à un pivot, un parallélogramme ou des plots élastiques répondent à ce critère.
- **La stabilité** : le travail doit être continu, sans « pianotage » (l'élément semeur ne rebondit pas au gré des bosses rencontrées). Les cinématiques travaillant à l'horizontale sont naturellement stables.
- **La fiabilité** : plus les éléments mécaniques (bagues, articulations...) sont nombreux, moins le système est théoriquement fiable car les risques d'usure, voire de casse, se multiplient à chaque section. Le débattement vertical rentre également en jeu : plus il est limité, plus les risques de détérioration de l'élément semeur augmentent en cas d'obstacle.
- **Le dégagement par rapport au sol** : la hauteur disponible entre l'axe de fixation de l'élément semeur et le sol est déterminante en présence de débris végétaux. Plus ils sont denses, plus le dégagement doit être important.
- **La facilité de réglage** : la profondeur de semis et l'effort de terrage (force exercée sur chaque élément semeur + son poids propre) sont les deux réglages possibles. Ils peuvent être réalisés soit par élément semeur, soit de façon centralisée, éventuellement depuis la cabine.
- **Le coût d'achat** : ce critère prend en compte l'ensemble des composants de la cinématique. En général, plus c'est compliqué, plus c'est cher.



Les disques doivent toujours être assortis d'une cinématique leur permettant d'escamoter les obstacles.

Les cinématiques peuvent avoir un comportement différent selon l'élément semeur auquel elles sont associées (voir tableau de compatibilité élément semeur/cinématique paru en octobre). Ici, les notations sont données à partir de notre expérience des cinématiques de semoir en les comparant les unes par rapport aux autres sans tenir compte de l'élément semeur associé.

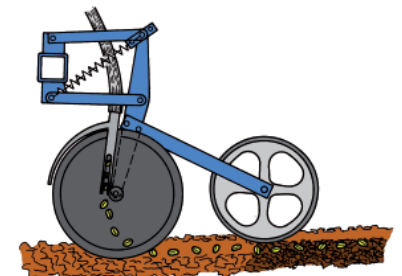
des hétérogénéités de l'effort de terrage entre les différentes rangées. Ensuite, si la profondeur n'est contrôlée que par l'effort de terrage, elle est dépendante de la vitesse et du type de terre. Pour pallier à ce phénomène, le contrôle hydraulique de l'effort de ter-

rage permet de s'adapter en continu aux conditions de semis. Avec des socs, les patins limiteurs de terrage peuvent dans une certaine mesure améliorer le contrôle de la profondeur. La roulette est la solution optimale, à condition qu'elle soit adaptée au bras de

soc (si elle est trop lourde, elle peut entraîner des casses).

Le parallélogramme s'adapte à toutes les surfaces

Le parallélogramme est particulièrement adapté aux sols peu nivelés car c'est la cinématique qui permet la plus grande plage de débattement vertical. A noter que deux conceptions de parallélogramme existent : les bielles sont horizontales ou inclinées à 45°. Les bielles inclinées offrent plus de dégagement, mais sont moins stables que les bielles horizontales.



Le point fort du parallélogramme à bielles horizontales est sa stabilité.

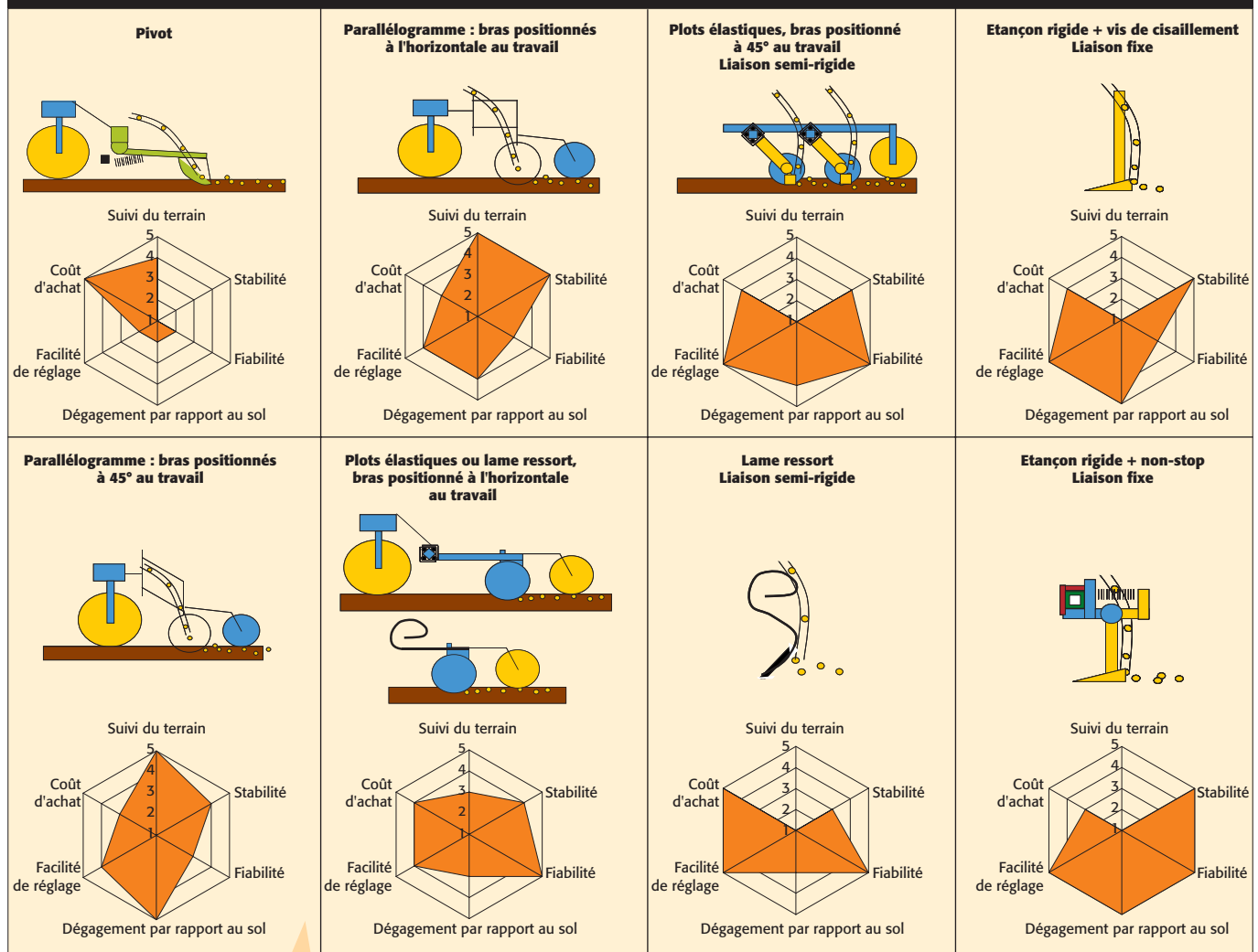
Points forts :

- le suivi du terrain : systématiquement associé à une roulette de contrôle de la profondeur, ce système assure un très bon suivi du terrain.
- la stabilité : les bielles courtes du parallélogramme le rendent très stable, d'autant plus quand elles sont positionnées à l'horizontale au travail.
- le dégagement : cette cinématique est intéressante dans les situations encombrées, d'autant plus que les bielles



Le parallélogramme à 45° permet d'avoir un bon dégagement sous bâti.

Les caractéristiques de chaque mode de fixation des éléments semeurs d'un seul coup d'œil ! (fig. 1)



Plus l'aire est importante, plus la cinématique est polyvalente. Plus l'aire se trouve vers le haut de la toile, plus la configuration est intéressante pour le labour. Inversement, plus elle est située dans le bas, plus la cinématique est performante en non labour. Plus l'aire occupe le quart nord-est de la figure, plus le système peut travailler à des vitesses élevées.

sont orientées à 45°. Elle peut donc être intéressante en semis direct.

- les réglages : que ce soit pour l'effort de terrage ou la profondeur on peut, la plupart du temps, les ajuster par une commande individuelle ou centralisée. Attention, les réglages de profondeur et d'effort de terrage s'influencent mutuellement.

Points faibles :

- la fiabilité : cette cinématique s'appuie sur quatre articulations.
- le coût d'achat : le nombre d'articulations et de pièces en mouvement peut générer des surcoûts.

Les plots élastiques adaptés au non labour

C'est la cinématique par excellence des techniques sans labour. Elle autorise des vi-



tesses de semis élevées. Dans cette catégorie de cinématique, on trouve, comme pour le parallélogramme, des bras horizontaux ou inclinés à 45°.

Points forts :

- la fiabilité et la stabilité : des boudins en polyuréthane assurent respectivement les fonctions d'articulation et de terrage forcé.
- le coût : dans ce système, il n'y a pas de bagues, donc pas d'usinages ni de graisseurs coûteux.
- le dégagement : les bras inclinés à 45° autorisent un bon dégagement par rapport au sol.

Les plots élastiques avec un positionnement horizontal du bras et un guidage par une roulette permettent un bon suivi du terrain.



- les réglages : ils sont très simples dans la configuration de bras inclinés à 45° car l'élément semeur est suspendu dans le châssis : la hauteur du châssis par rapport au sol conditionne la profondeur de semis. Pour les bras horizontaux, c'est moins simple : l'effort de terrage et la profondeur sont réglables de façon centralisée. Attention, car comme pour les parallélogrammes, ils s'influencent mutuellement.

Points faibles :

- le suivi du terrain : globalement, cette cinématique n'autorise pas un débattement vertical important. Le positionnement horizontal des bras reste cependant efficace sur ce point. Sa géométrie est proche de celle du pivot. Guidé par le sol à travers une roulette, il est plus polyvalent que son homologue incliné à 45° suspendu dans le châssis.
- le dégagement : les bras positionnés à l'horizontale saturent plus rapidement en présence de débris végétaux et en conditions collantes.

La simplicité des lames ressort

Plus spécifiques au non labour que les plots élastiques, les lames ressort cumulent trois avantages importants : fiabilité, faible coût et simplicité des réglages. De plus, elles ne craignent pas les vitesses de travail au-delà de 15 km/h.

Points forts :

- la fiabilité : pas de mouvement, donc pas d'usure ! Leur souplesse leur permet de s'escamoter devant les obstacles trop importants.
- le coût : leur conception très simple et leurs utilisations multiples (outils de préparation du sol, semoirs...) permettent de les produire à faible coût.
- les réglages : ils sont très simples car l'élément semeur est suspendu dans le châssis. La hauteur du châssis par rapport au sol conditionne la profondeur de semis.

Points faibles :

- le suivi du terrain : cette cinématique ne permet aucun suivi du terrain car l'élément semeur est suspendu dans un châssis.

Les lames ressort cumulent la fiabilité, un faible coût et la simplicité des réglages.

Terrain nivelé obligatoire.

- la stabilité : la dent type vibroculteur est flexible. Les oscillations peuvent parfois avoir tendance à placer la graine en surface.
- le dégagement : le mode d'action de la dent vibrante génère à vitesse élevée un volume de terre important. C'est un facteur limitant en présence de forte quantité de débris végétaux, car pour conserver un bon rapport légèreté/rigidité, les dents vibrantes doivent être relativement courtes, la garde au sol est donc pénalisée.

Les étançons rigides, efficaces en situations très encombrées

L'absence de pianotage, une possibilité de garde au sol importante et la simplicité des réglages caractérisent les étançons rigides. Le débit de chantier n'est pas en reste avec des vitesses pouvant dépasser 15 km/h sur sol déchaumé. Ces solutions trouvent leur intérêt dans les situations très encombrées en non labour, voire en semis direct.

Points forts :

- la stabilité : leur conception rigide leur permet d'écarter les obstacles qui se présentent tout en restant en terre. Si la contrainte est trop importante, la sécurité (boulon ou non stop) se déclenche.
- le dégagement : au contraire des lames ressort souples et par conséquent d'une hauteur limitée, les étançons rigides autorisent des dégagements sous bâti importants. Souvent pourvus de deux sorties de graines par élément semeur, ils sont répartis tous les 25 à 30 cm sur trois rangées, favorisant le passage des débris végétaux.
- les réglages : ils sont très simples car l'élément semeur

est suspendu dans le châssis. La hauteur du châssis par rapport au sol conditionne la profondeur de semis.

- le coût : le coût d'une sécurité boulon est plus avantageux qu'une sécurité non-stop. Cependant, le débit de chantier peut être limité pour éviter de casser des boulons, notamment en terres superficielles.
- la fiabilité : pas de mouvement donc pas d'usure en sécurité boulons. Le non-stop a l'avantage d'éviter la propagation des efforts générés par un obstacle vers le châssis de la machine. Cependant, les articulations peuvent être un point faible.

Points faibles :

- le suivi du terrain : sauf exception, cette configuration ne permet aucun suivi du terrain car l'élément semeur est suspendu dans un châssis. Terrain nivelé obligatoire. ■



Les étançons rigides ont la possibilité d'offrir un grand dégagement sous bâti.



Les étançons rigides équipés d'un non-stop peuvent autoriser des débits de chantier importants.