

Mais grain

Broyage sous becs : quels impacts sur la qualité sanitaire et les ravageurs ?

Les broyeurs sous becs cueilleurs qui équipent les moissonneuses-batteuses facilitent la dégradation des résidus de maïs après récolte, avec des effets, plus ou moins sensibles, sur la qualité sanitaire du maïs suivant et le développement des ravageurs. Mais quels sont les modèles les plus efficaces, au regard de la qualité du broyage et de la dégradation des résidus ? Résultats d'essais.

Quelle est la performance des différents systèmes de broyeurs ? Pour répondre à cette question, ARVALIS – Institut du végétal a conduit un essai à Pau (64) en novembre 2007, en comparant 4 types de broyeurs sous becs cueilleurs (encadré 1) à un broyeur tracté (axe horizontal associé à des couteaux « palettes »).

La gestion des résidus influence la qualité sanitaire du maïs, notamment en favorisant une diminution des teneurs en mycotoxines (en particulier sur les fumonisines).

Privilégier un broyage fin

La rapidité de dégradation des résidus de récolte est fonction de leur composition (lignine et cellulose principalement), puis de leurs dimensions combinées à leur écrasement (figure 1). Plus les résidus se dégradent vite, plus la présence de champignons tels que les fusarioses pourra être limitée. Par ailleurs, le broyage des résidus de récolte favorise la destruction des insectes foreurs (pyrale et sésamie) qui sont un des principaux facteurs de risques des mycotoxines pour le maïs suivant.

Les 4 broyeurs testés sous becs cueilleurs



Fantini : broyeur à 2 couteaux dont l'axe est situé à l'embase des rouleaux.



Capello : broyeur à 3 couteaux dont l'axe est positionné sur le côté des rouleaux.



New Holland : broyeur à 2 couteaux dont l'axe est positionné sur le côté des rouleaux.



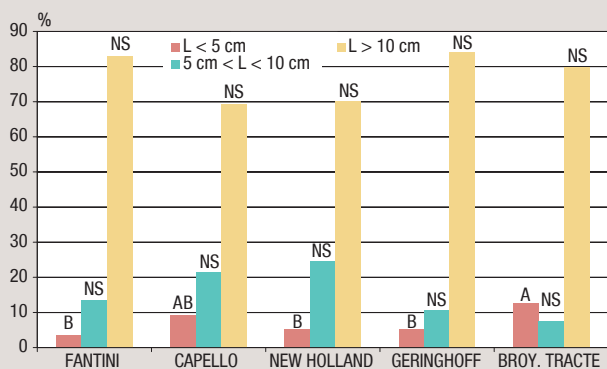
Geringhoff : Horizon Star : disques défibreurs avec broyeur à 2 couteaux dont l'axe est situé à l'arrière des rouleaux.



En monoculture de maïs, la gestion des résidus est une opération déterminante pour réussir la culture à venir.

En comparant la taille des brins, l'analyse statistique met en évidence une différence significative pour les brins inférieurs à 5 cm. Pour les autres catégories, statistiquement, aucune différence n'est observée. Le classement issu des essais réalisés en 2007 place en tête le broyeur tracté, suivi du broyeur 3 pales (Capello). L'Horizon Star (Geringhoff) et les broyeurs rotatifs à doubles couteaux (New Holland et Fantini) sont aux mêmes niveaux.

Figure 1: Proportion de la taille des brins de maïs



Les lettres A, B et C caractérisent les groupes statistiquement homogènes.
NS signifie qu'il n'y a pas de différence.

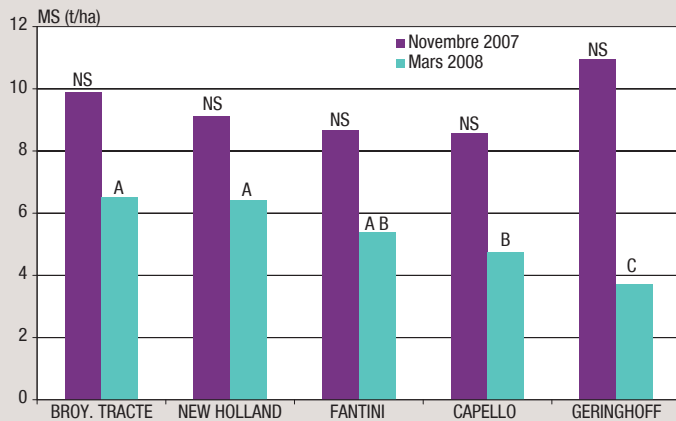
En comparant la taille des brins, 3 classes de mesures ont été identifiées et seule la classe dont la longueur n'ex-cède pas 5 cm ($L < 5$ cm) a fait apparaître une différence significative en faveur du broyeur tracté.



Pour favoriser la levée, limiter les risques parasitaires et assurer la dégradation des cannes, un broyage post récolte suivi d'un travail superficiel s'impose.



Figure 2: Evolution de la matière sèche des résidus de maïs (entre le mois de novembre 2007 et le mois de mars 2008) en fonction du broyage



Les lettres A, B et C caractérisent les groupes statistiquement homogènes. NS signifie qu'il n'y a pas de différence.

Améliorer la dégradation des résidus

Les biomasses mesurées à la récolte, correspondant à la quantité de résidus laissée après le passage de la moissonneuse-batteuse, ne

L'impact du broyage des cannes de maïs sur les foreurs n'a pas été mis en évidence dans nos essais (peu d'attaques parasitaires).

montrent pas de différence significative (NS) entre les 4 systèmes de broyage testés (figure 2).

Au regard de l'évolution de la quantité de résidus, le broyeur Horizon Star arrive en tête des matériels testés, suivi du broyeur 3 pales et du broyeur 2 pales. Le broyeur tracté est au même niveau que les broyeurs à 2 couteaux sur ce critère.

Entre le mois de novembre 2007 et mars 2008, les organes dégradés sont surtout les feuilles et les spathes. Les autres organes (rafles, tiges) ont assez peu évolué. Il est important de rappeler que les résidus sont restés à la surface du sol sans aucun travail du sol après la récolte.

Le broyage tracté montrait une couverture du sol par les résidus plus importante que pour le broyage sous bec cueilleur. Cette

observation est due à une répartition plus homogène des résidus sur l'ensemble de la surface et à une quantité de résidus broyés plus importante. Combiné à une hauteur de broyage au ras du sol, le broyage tracté ne laisse quasiment pas de chaumes.

Au vu des résultats obtenus, il ne semble pas y avoir de relation directe entre la dimension des brins et la dégradation de la biomasse. Celle-ci est plutôt conditionnée

par la finesse de broyage combinée à l'éclatement des différents organes de la plante (en particulier de la tige).

Broyage et destruction des ravageurs

Dans les conditions de l'essai, le nombre de pieds de maïs attaqués par les insectes foreurs était inférieur à 10 %. Jusqu'à des hauteurs de broyage voisines de 10 cm, la destruction des insectes foreurs s'avère insuffisante, surtout lors de récoltes tardives : les larves seront redescendues dans le pied de maïs. Dans l'essai, les hauteurs de broyage oscillaient entre 12 et 21 cm selon les modèles (figure 3). Seul le broyage tracté permet ef-

La perte de matière sèche mesurée entre l'automne et le printemps est en moyenne de 3,4 t/ha. La perte de biomasse varie de 2,7 t à 7,2 t selon les broyeurs testés.

L'implantation du maïs, avec une bonne gestion des résidus, ne pose pas plus de difficultés en techniques sans labour qu'en labour.



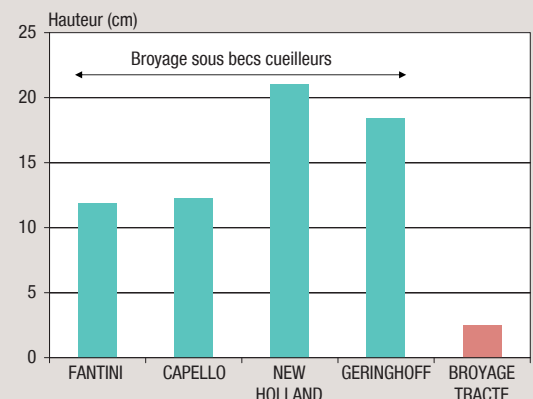
Avant un pseudo-labour ou un travail superficiel, un broyage et un déchaumage permettent d'améliorer la dégradation des résidus.

La hauteur de chaumes de maïs mesurée après le passage des moissonneuses-batteuses varie entre 12 et 21 cm.

facement d'obtenir une hauteur du chaume la plus réduite. Cette hauteur de broyage très faible n'est rendue possible qu'en l'absence de cailloux et d'un sol bien nivelé.

Les hauteurs de chaume mesurées correspondent à un réglage classique de la hauteur du bec

Figure 3: Hauteur des chaumes de maïs après broyage



cueilleur (affleurement du sol par l'extrémité du bec cueilleur).

On touche ici aux limites du broyage sous bec cueilleur effectué au moment de la récolte. Il ne permet généralement pas un broyage suffisamment proche du sol pour attein-



dre les larves redescendues dans le pied de maïs et éradiquer les foyers parasitaires, en particulier les années à fortes attaques.

Impact de la gestion des résidus sur la qualité sanitaire

Si l'impact du nombre de couteaux sur les broyeurs rotatifs, ou encore le système défibreux, offrent la possibilité d'améliorer la dégradation des résidus, il reste à contrôler la qualité sanitaire du maïs qui a été suivie au cours de la campagne 2008. Ainsi pour déterminer l'impact du travail du sol, combiné ou non au broyage, sur le développement des mycotoxines, un déchaumage, réalisé avec

Broyage des pailles, qualité sanitaire et qualité d'implantation

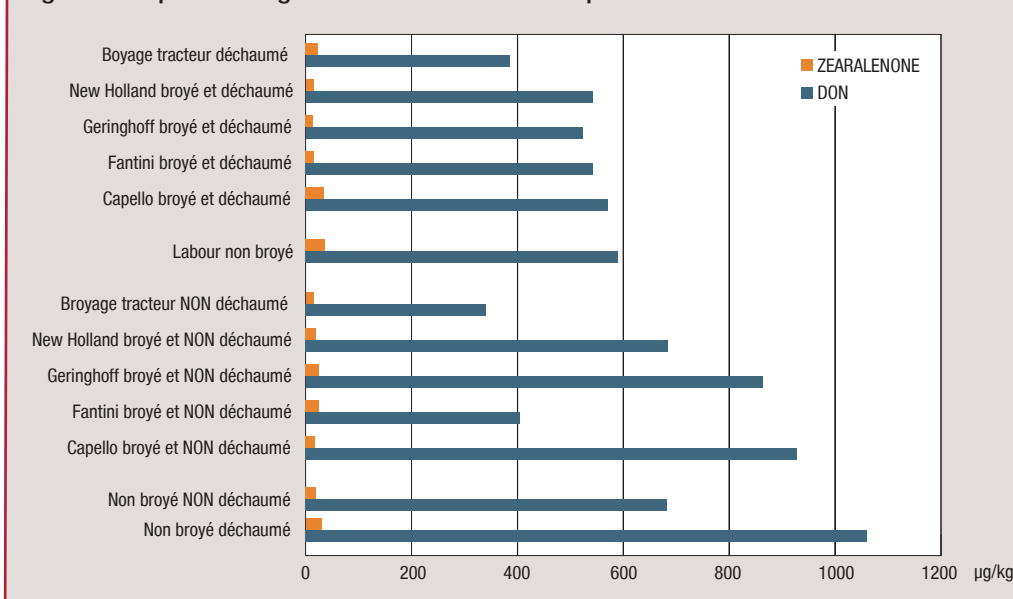
La mise en œuvre des TSL provoque une présence des résidus concentrés dans les horizons de surface. La réglementation impose de ne pas dépasser certains seuils de mycotoxines pour assurer la qualité sanitaire du maïs.

Dans le cas d'une monoculture de maïs, on sait que le risque mycotoxines est multifactoriel : il dépend de la sensibilité variétale, de la date de récolte, de la présence de ravageurs et des techniques culturales. Ainsi, entre 2005 et 2007, ARVALIS – Institut du végétal a testé l'impact d'une combinaison d'opérations culturales (broyage, déchaumage effectués à différentes périodes) sur le risque mycotoxines.

Les résultats de ces essais mettent en évidence une influence de la gestion des résidus de maïs (combinaison broyage, déchaumage) sur la qualité sanitaire du maïs grain, surtout sur les teneurs en fumonisines. Le broyage doit être combiné à une opération de déchaumage. Seul, il est insuffisant pour limiter le risque mycotoxines. En 2006 comme en 2007, le broyage tardif combiné au déchaumage tardif était associé à une baisse des teneurs en mycotoxines, avec un effet plus réduit sur les fumonisines.

Ces techniques de gestion des résidus doivent, en parallèle, garantir une levée optimale. En effet, en techniques sans labour, les quantités de résidus laissées en surface peuvent limiter la qualité du semis. En revanche, l'absence de labour facilite l'obtention d'un lit de semences suffisamment émietté pour assurer la levée des grains de maïs.

Figure 4 : Impact de la gestion des résidus sur la qualité sanitaire du maïs



Même si les mesures montrent une variabilité des résultats, la combinaison du broyage associée à un déchaumage permet de limiter le développement des mycotoxines (rappel : seuils mycotoxines maïs brut : DON < 1 750 µg/kg, zéaralénone < 350 µg/kg, Fumonisinés B1 + B2 < 4 000 µg/kg).

Pour limiter le risque mycotoxines, le broyage doit être combiné à une opération de déchaumage.

un cover-crop sur 10 cm de profondeur, a été pratiqué sur une partie des parcelles au cours de l'hiver 2007 – 2008. Le maïs qui a suivi a été implanté sans labour au printemps 2008 afin de mettre en évidence l'effet de la gestion des résidus sur le développement des mycotoxines.

Les résultats obtenus (figure 4) permettent de mettre en évidence l'intérêt de combiner le broyage à un déchaumage superficiel. En particulier pour les mycotoxines de type DON (deoxynavlenol), on constate que le niveau de concentration est plus faible (< 600 µg/kg) lorsque le

broyage est combiné au déchaumage. Le broyage seul montre une plus grande variabilité des concentrations (comprises entre 350 et 950 µg/kg) enregistrées avec des valeurs plus importantes. Par ailleurs, on constate que le labour seul se situe au même niveau que les techniques qui combinent le broyage et le déchaumage. Les plus fortes concentrations en mycotoxines sont observées pour la technique « non broyé déchaumé ». Les résultats obtenus constituent une première année d'étude qui devra être confirmée.

Le broyage seul est insuffisant

Les différents systèmes de broyage sont susceptibles d'influencer la dégradation des résidus après la récolte. Cependant, la quantité de résidus laissés après la récolte est telle que le broyage seul est insuffisant. Cette technique doit impérativement être combinée à une opération de travail du sol superficiel (favoriser le contact entre le sol et les résidus) si l'on veut permettre une action préventive sur la qualité sanitaire du maïs, mais aussi assurer une implantation correcte de cette culture en technique sans labour.

Lors d'attaques sévères de parasites (sésamie et (ou) pyrale), seule la combinaison d'un broyage tracté favorable à une destruction au ras du sol (en absence de pierres) et un déchaumage superficiel est pertinente. ■

Gilles Eschenbrenner,
ARVALIS-Institut du végétal,
g.eschenbrenner@arvalisinstitutdu-vegetal.fr

Outre son action sur la dégradation des résidus, le déchaumage permet de niveler le sol et de favoriser la présence de terre fine en surface.

