

# Régulation mécanique de la flore adventice du millet

Rosalie Aebi, Samuel Knapp et Jürg Hiltbrunner

Agroscope, Institut des sciences en production végétale IPV, 8046 Zurich, Suisse

Renseignements: Jürg Hiltbrunner, e-mail: juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch



Le millet est une alternative intéressante pour les assolements dans l'agriculture biologique, mais au stade précoce, il se montre sensible à l'utilisation de la herse-étrille. (Photo: Jürg Hiltbrunner, Agroscope)

**Les recommandations fiables sur la régulation mécanique de la flore adventice dans les cultures de millet sont rares. Plusieurs années d'essais ont démontré que la sarcluse permet non seulement de réduire la flore adventice avec succès, mais conduit également à une amélioration des rendements lorsqu'on intervient à deux reprises.**

## Le millet – une alternative intéressante

Le millet était déjà cultivé à la fin du néolithique en Suisse et dans d'autres pays d'Europe centrale (Miedaner et Longin 2012). La culture du millet a été évincée notamment suite à l'extension des cultures de pommes de terre et à la suppression de la bouillie dans l'alimentation quotidienne, mais surtout en raison de l'importante charge de travail liée à la régulation des adventices (Miedaner et Longin 2012). Aujourd'hui, le millet redevient une alternative intéressante pour les assolements dans les grandes cultures biologiques (Knapp *et al.*

2014). En raison de la prise de conscience croissante de l'importance d'une alimentation saine et du changement des conditions environnementales, le rôle joué par cette culture pourrait s'accroître à l'avenir. De 2001 à 2011, on importait entre 2700 et 5400 t de millet en Suisse par an, ce qui représente une surface cultivée de 1000 à 2200 ha pour un rendement moyen à la surface de 25 dt/ha (rendement attendu dans les conditions de l'agriculture biologique en Suisse). Étant donné le bas prix des importations, la culture en Suisse se limite pour le moment presque exclusivement à l'agriculture biologique. En 2013, vingt producteurs biologiques ont semé du millet sur une surface de 26 ha en Suisse.

Comme dans les autres grandes cultures, le succès de la régulation des adventices est capital pour la réussite de la production de millet. Actuellement, aucun herbicide n'est homologué dans les cultures de millet en Suisse. En outre, la pratique a exprimé le besoin d'informations supplémentaires sur la régulation mécanique des adventices. Après avoir décrit l'effet de l'azote sur le rendement et les éléments nutritifs dans un précédent article (Knapp *et al.* 2014), nous présentons ici les résultats d'essais effectués pendant plusieurs années pour étudier l'impact de différents procédés sur la flore adventice et les rendements en grains.

## Matériel et méthodes

Les essais ont été effectués dans des exploitations certifiées et titulaires du label du Bourgeon à Dietikon (2010), Sulzbach (2011), Seebach (2010 et 2012) et Schlieren (2012). La densité de semis était de 500 grains aptes à germer/m<sup>2</sup> avec des interlignes de 18 cm. La taille des parcelles était de 21 m<sup>2</sup> et la fumure a été réalisée selon les pratiques de l'exploitation (Biorga Quick 12 % ou engrais de ferme, 60 kg N/ha au total). Les essais ont été organisés sous forme de plan expérimental en blocs randomisés complet à deux facteurs avec quatre répétitions. Premier facteur: deux variétés russes Quartett et Krupnoskorozje, multipliées en Suisse par la coopérative Sativa (Rheinau) depuis 2006 et recommandées pour la production sous contrat avec la coopérative Biofarm (Klein-

**Tableau 1** | Vue d'ensemble des procédés de régulation mécanique étudiés contre la flore adventice du millet

Procédé	1 <sup>re</sup> intervention (stades foliaires 3 à 4)	2 <sup>e</sup> intervention (stades foliaires 6 à 8)	Nombre d'essais
Témoin (T)	–	–	5
Rotovator (R), –	Rotovator	–	3
Herse-étrille, rotovator (HR)	Herse-étrille	Rotovator	3
Herse-étrille, sarcluse (HS)	Herse-étrille	Sarcluse	5
Sarcluse, sarcluse (SS)	Sarcluse	Sarcluse	5
Herse-étrille (H), –	Herse-étrille	–	2
Sarcluse (S), –	Sarcluse	–	2

dietwil). Deuxième facteur: quatre procédés différents de régulation des adventices comparés à un procédé témoin sans mesure de régulation (tabl. 1). Les interventions ont eu lieu à deux stades de développement: la première aux stades foliaires 3 à 4 et la deuxième aux stades foliaires 6 à 8. Etant donné leur effet insuffisant, les procédés avec rotovator n'ont été testés qu'en 2010 et 2011. En 2012, on a testé à la place un dispositif avec passage unique de la herse-étrille et passage unique de la sarcluse au stade précoce. Le degré de couverture du sol par les adventices a été estimé en pourcentage avant et après chaque intervention. Le rendement en grains était ensuite enregistré à la récolte.

#### Effet sur les adventices et le rendement du millet

Comme l'analyse de variance ne montre aucune interdépendance entre les deux variétés et le procédé, on en déduit que les deux variétés réagissent de la même manière aux procédés. C'est pourquoi toutes les données sont présentées comme des moyennes des deux variétés. Le degré de couverture du sol par les espèces adventices était très différent suivant les années. Il était très élevé surtout sur le site de Sulzbach et de Schlieren (tabl. 2). Les rendements ont également beaucoup varié entre les essais: le site de Seebach a obtenu un très bon rendement avec 31,2 dt/ha, tandis que le site de Schlie-

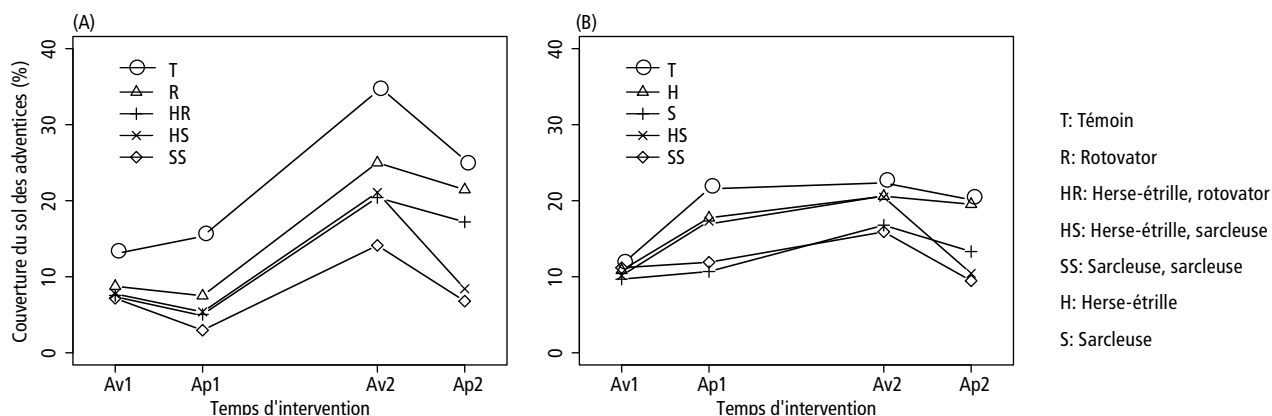
ren a réalisé un rendement insatisfaisant avec 10,2 dt/ha. Les conditions météorologiques et topographiques difficiles du site de Schlieren se manifestent également dans le fort coefficient de variation.

Une intervention précoce avec la sarcluse (S) a davantage réduit la pression des adventices que le passage du rotovator (R) et de la herse-étrille (H) (fig. 1 A). Une deuxième intervention en utilisant la sarcluse a permis de réduire encore davantage le degré de couverture du sol par rapport aux procédés qui ne comprenaient pas de deuxième passage. L'effet était plus important si le premier passage avait été effectué à la herse-étrille. En moyenne de tous les essais, les procédés HS et SS ont permis de réduire le plus efficacement le degré de couverture du sol par les adventices (fig. 1 A et B). Bien que la pression des adventices ait été très différente d'un site à l'autre (tabl. 1), les effets des différents procédés sur le degré de couverture du sol par les adventices étaient statistiquement significatifs après le deuxième passage, et ce dans tous les essais ( $p < 0,001$ ). Ces différences en termes de degré de couverture du sol ne se sont pas répercutées avec la même ampleur sur le rendement en grains. Une amélioration significative du rendement n'a été constatée que pour le procédé incluant deux passages de la sarcluse (fig. 2). On peut donc en conclure que le hersage, bien qu'il puisse avoir un effet

**Tableau 2** | Rendement moyen en grains (dt/ha avec 14 % H<sub>2</sub>O) et degré moyen de couverture du sol par les espèces adventices après la deuxième intervention en moyenne de tous les procédés dans les essais réalisés de 2010 à 2012. CV = coefficient de variation

Site	Année	Rendement moyen en grains	CV	Degré moyen de couverture du sol par les espèces adventices
		(dt/ha)	(%)	(%)
Seebach	2010	n.r.*	–	10,0
Dietikon	2010	21,0	8,9	9,1
Sulzbach	2011	22,3	14,5	28,0
Seebach	2012	31,2	10,7	13,0
Schlieren	2012	10,6	46,5	22,4

\*non relevé

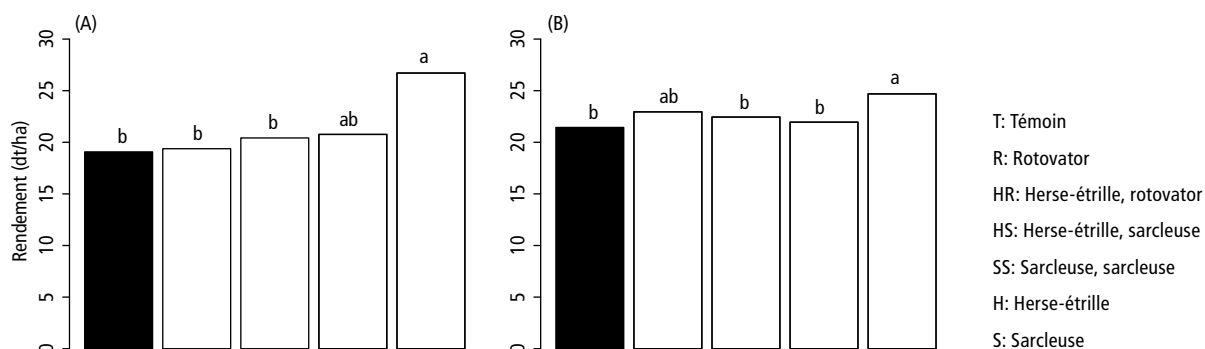


**Figure 1** | Degré de couverture du sol (%) par les espèces adventices, pondéré pour les deux variétés Krupnoskoroje et Quartett avant (Av) et après (Ap) la première (1) et la deuxième (2) intervention. (A) Moyennes des trois essais réalisés en 2010 et 2011, (B) moyennes des deux essais réalisés en 2012.

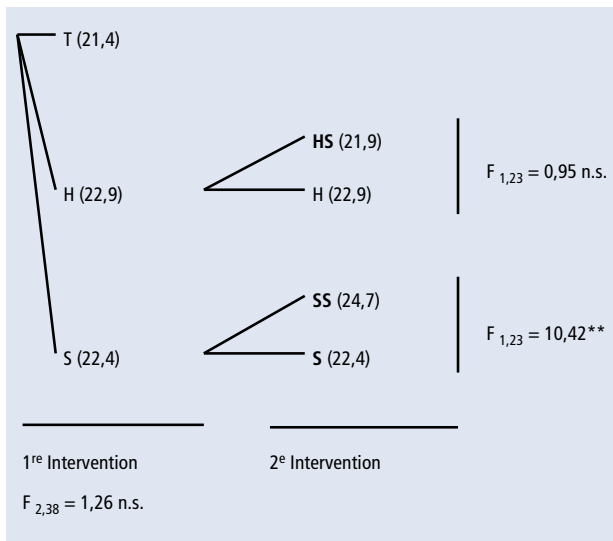
réducteur sur les adventices au stade précoce, influence négativement le millet puisqu'il n'apporte aucune augmentation des rendements (Zillger et Buchmann 2012). Les essais réalisés en 2012 permettent d'évaluer l'effet de la sarclouse au deuxième passage, après une première intervention avec sarclouse ou avec herse-étrille. On constate que la première intervention n'a pas eu d'impact sur le rendement (fig. 3). L'emploi de la sarclouse au deuxième passage n'avait un effet sur le rendement que si les cultures avaient déjà été sarclées au premier passage. Le passage de la sarclouse après un premier passage de la herse-étrille n'a en revanche apporté aucune amélioration du rendement, mais a eu un effet positif sur la flore adventice (fig. 1). Cette méthode permet toutefois de réduire la production de graines et leur enfouissement dans le sol et peut donc valoir la peine à long terme.

Sur trois des quatre sites, on a constaté qu'un degré de couverture élevé du sol par les adventices avait un effet négatif sur les rendements (fig. 4). Pourtant, comme pour la herse-étrille, l'emploi de la sarclouse peut aussi causer des dommages aux plantes. Surtout si le sol est travaillé trop près des plantes au stade précoce et que les racines sont alors touchées.

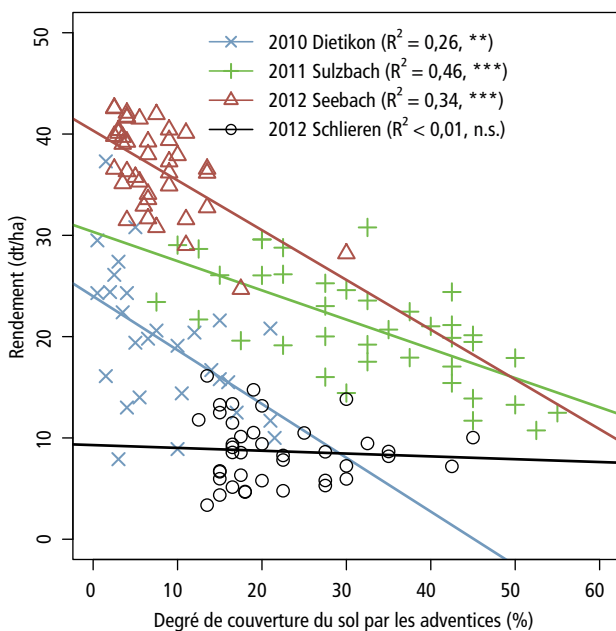
Contrairement au maïs, le millet est une plante qui, au départ, se développe lentement et a une courte période végétative. Il est alors important de bien gérer le peuplement pour un bon développement des jeunes plantes et une bonne compétitivité. Dans les essais, le semis a été pratiqué en respectant un interligne normal. La sarclouse utilisée était adaptée au système cultural choisi. En effet, un interligne plus important, tel qu'il est pratiqué habituellement pour le sarclage, aurait risqué d'accroître la concurrence de la flore adventice du fait



**Figure 2** | Rendement moyen en grains (dt/ha avec 14 % H<sub>2</sub>O) des deux variétés de millet Krupnoskoroje et Quartett avec les différents procédés de régulation des adventices. (A) Moyennes des essais réalisés en 2010 et 2011, (B) moyennes des essais réalisés en 2012. Les procédés qui ont la même lettre ne se différencient pas de manière statistiquement significative (test LSD,  $\alpha = 0,05$ ).



**Figure 3** | Effet de la herse-étrille (H) et de la sarceuse (S) en cas d'intervention précoce et effet de la sarceuse au deuxième passage sur le rendement en grains (dt/ha avec 14 % H<sub>2</sub>O) du millet par rapport au procédé témoin (moyenne des deux essais en 2012). Test en champs avec degrés de liberté indiqués, \*\*:  $p < 0,01$ , n.s.: non significatif).



**Figure 4** | Corrélation du degré de couverture du sol (%) par les adventices après la deuxième intervention et rendement en grains (dt/ha avec 14 % H<sub>2</sub>O) dans les essais réalisés de 2010 à 2012. Test F, \*\*\*:  $p < 0,001$ , \*\*:  $p < 0,01$ , n.s.: non significatif.

de l'apport de lumière plus important. C'est pourquoi, comme les sarceuses utilisées dans la pratique sont souvent prévues pour un interligne plus grand, il faudrait également étudier la culture du millet avec des interlignes plus espacés.

### Une intervention vaut-elle la peine?

Considérant que les coûts pour un deuxième sarclage sont de 307.– CHF/ha, pour un prix à la production de 170.– CHF/dt de millet brut, il faudrait réaliser un rendement supplémentaire de 1,8 dt/ha pour que ce procédé soit économiquement rentable. Ce résultat a été atteint par les récoltes des quatre essais. Indépendamment de ce résultat, il faut également tenir compte des deux effets suivants: la réduction du pourcentage de graines d'adventices dans la récolte et la prévention d'un apport disproportionné de graines supplémentaires dans les réserves du sol. Pour le millet, dans le contexte de la régulation des adventices, autant du point de vue économique que du point de vue de la production végétale, on peut donc recommander la règle suivante: autant que nécessaire (réduction de la pression des adventices et augmentation des réserves de graines dans le sol) et aussi peu que possible (coûts et dommages éventuellement causés au millet).

## Conclusions

Etant donné la faible compétitivité durant le développement des jeunes plantes, le succès de la régulation des adventices joue un rôle capital dans les cultures de millet. L'emploi de la sarceuse aux stades foliaires 3 à 4 et aux stades foliaires 6 à 8 permet de réduire avec succès la pression des adventices tout en exerçant un effet positif sur le rendement en grains. En principe, il s'agit toutefois de fournir au millet des conditions de croissance favorables au départ pour qu'il puisse se développer le plus rapidement possible. ■

### Remerciements

Nous remercions la fondation Hauser (Weggis) et BioSuisse pour leur soutien financier, les familles Spahn, Weidmann, Huber et Götsch pour leur coopération ainsi qu'Alexander Zorn pour le calcul des coûts de machines.

### Bibliographie

- Knapp S., Aebi R. & Hiltbrunner J., 2014. Comment le millet réagit-il à l'azote? *Recherche Agronomique Suisse* 5 (3), 80–87.
- Miedaner T. & Longin F., 2012. *Unterschätzte Getreidearten. Einkorn, Emmer, Dinkel & Co.*, Agrimedia, Erling Verlag GmbH & Co. KG, Clenze. 136 p.
- Zillger C. & Buchmann I., 2012. *Rispenhirse – alte Kulturpflanze neu entdeckt*. Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Rheinland-Pfalz. 7 p. Accès: [http://www.oekolandbau.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/B54AEF7A31BBDCB9C1257BD3003BF909/\\$FILE/Artikel\\_Hirse\\_2012.pdf](http://www.oekolandbau.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/B54AEF7A31BBDCB9C1257BD3003BF909/$FILE/Artikel_Hirse_2012.pdf) [24.1.2014].