

# Nouvelle méthode pour déterminer les pertes par brisures

Joachim Sauter<sup>1</sup>, Roy Latsch<sup>1</sup> et Oliver Hensel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

<sup>2</sup>Agrartechnik am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Universität de Kassel, D-37213 Witzenhausen

Renseignements: Joachim Sauter, e-mail: joachim.sauter@art.admin.ch, tél. 052 368 31 31.



Figure 1 | La méthode de la différence demande beaucoup de temps. (Photo: ART)

Pour la récolte du foin, le fourrage doit être retourné plusieurs fois, puis mis en andains. Chaque opération entraîne des pertes mécaniques, car des feuilles ou des morceaux de feuilles tombent. Ce sont les pertes par bri-

sures. Déterminer ces pertes demande beaucoup de temps. Une nouvelle méthode qui simplifie la tâche a été testée pour la première fois à la Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.



**Figure 2** | Avec les méthodes d'aspiration, les résidus végétaux organiques tels que les engrais organiques sont aussi évalués comme pertes. (Photo: ART)

Avec la mécanisation de la récolte de fourrage grossier, les pertes par brisure sont devenues un sujet d'actualité pour les agriculteurs et les chercheurs (Bergmann et Höhn 1971; Bergmann *et al.* 1972). En quarante ans de recherche, diverses méthodes ont été employées pour déterminer ces pertes. Elles demandaient toutes beaucoup de temps et comportaient des erreurs de mesure.

Une nouvelle méthode mise au point en 2009 par la Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, testée en collaboration avec l'Université de Kassel, pourrait simplifier la saisie des pertes par brisures et fournir des résultats plus précis.

#### Détermination des pertes par pesée: «méthode de la différence»

Höhn (1986) a calculé les pertes à l'aide de la méthode de la différence, qui consiste à peser les rendements fourragers des parcelles d'essai après chaque opération (fig. 1). La pesée en soi représente cependant une étape de travail supplémentaire, qui peut aussi entraîner des pertes, car il faut rassembler le fourrage, le peser et l'étaler à nouveau pour la poursuite du séchage. De plus, ce type de test demande beaucoup de temps et de travail.

#### Aspirer les pertes

Beckhoff *et al.* (1979) ont choisi une autre approche. Les pertes par brisures ont été déterminées par aspiration de surfaces tests définies. L'aspiration peut se faire ponctuellement (environ 1 m<sup>2</sup>) ou par surface. Le prélèvement ponctuel d'échantillons est souvent appelé «méthode de l'aspirateur». Le prélèvement d'échantillon par surface est souvent appelé, par analogie avec l'appareil utilisé, «méthode de l'aspirateur de feuilles» (fig. 2).

Certains essais ont montré que les pertes ne sont pas réparties de manière homogène sur toute la surface, mais qu'elles augmentent en allant vers le centre de l'andain. C'est un point dont il faut tenir compte pour choisir les endroits de prélèvements. Avec la méthode de l'aspirateur de feuilles, la solution consiste à effectuer le prélèvement en biais par rapport au sens de l'andain, de façon à ce que le test englobe une à deux largeurs de travail de l'andaineuse. Ahmels (1989) signale que l'appareil n'aspire pas seulement les pertes par brisures, mais d'autres types de matériel organique, comme les restes de lisier, les matières végétales mortes et les petites particules issues des coupes multiples.

Même l'aspiration en deux phases comporte des erreurs. Dans cette variante, des bandes sélectionnées sont séparées directement après la fauche, marquées, aspirées puis recouvertes à nouveau de fourrage vert fraîchement fauché. La deuxième phase sert à déterminer les pertes par brisures. Mais là aussi, la méthode recense également des éléments morts qui se sont détachés des plantes dans l'intermédiaire. Des observations personnelles ont montré que lorsque les chaumes sont longs ou lorsque le prélèvement a lieu après une averse, les brisures végétales ne sont pas toutes entièrement aspirées. De même, les tapis végétaux denses des prairies permanentes rendent difficile le ramassage complet des pertes.

En dépit de toutes ces difficultés, la méthode de l'aspirateur de feuilles est devenue la méthode standard pour déterminer les pertes par brisures. De nombreuses comparaisons de systèmes s'y réfèrent (Frick et Rühlmann 1991; Frick et Ammann 1999, 2000; Frick 2002; Sauter *et al.* 2002; Sauter 2008).

#### Mesures dans des conditions standard

Pour éliminer au maximum les influences inconnues, des tentatives ont rapidement été faites pour enregistrer les pertes dans des conditions standard. Ahmels (1989) a par exemple réalisé ses essais sur une surface en dur. La récolte a été chargée à la main sur une remorque, déposée en andains sur une surface asphaltée, travaillée selon l'ordonnance de l'essai et enfin, chargée à la main ou à l'aide du pickup. Avec cette méthode, on ne sait pas tou- ➤

**Tableau 1** | Les différences entre les rendements de récolte sont mieux représentées par les chaumes artificiels (Lucas 2009)

Procédé	Rendements dtMS/ha	Méthode de détermination des pertes				p-Value (t-test)
		Aspirateur de feuilles		Chaumes artificiels		
		Pertes (dtMS/ha)	s <sup>2</sup>	Pertes (dtMS/ha)	s <sup>2</sup>	
Retourneur d'andains	18,4	1,7	0,727	1,0	0,381	p = 0,116
Conventionnel	16,8	2,0	0,761	2,9	0,023	p = 0,067
Différence	1,6	0,3		1,9		

tefois à quel point les valeurs de mesure ont été faussées par l'absence de chaumes, qui aident le travail des dents de la pirouette ou celui du pick-up. Ahmels a ainsi pu constater que des taux de pertes différents ont été relevés selon que la récolte a été faite à l'aide d'un pick-up ou d'un râteau.

Manns (2007) a mis au point un banc d'essai qu'il a présenté avec Hensel (2009). Les éléments centraux de ce banc d'essai sont des caillebotis en métal étiré ainsi qu'un disque rotatif au régime réglé, sur lequel sont montés les outils des systèmes de fanage. Les grilles sont placées dans la zone d'action des outils ainsi que dans la zone de projection, sur laquelle le fourrage déposé à la main est projeté. Les éléments végétaux qui tombent à travers les grilles sont considérés comme des pertes par brisures et évalués comme telles. Même si cette simulation des procédés de fanage ne reflète pas exactement la réalité, des essais comparatifs ont permis de déterminer l'influence de la vitesse des outils sur les pertes par brisures. Comme dans l'étude d'Ahmels (1989), Manns a également renoncé aux chaumes. On ne sait donc pas dans quelle mesure la disposition de l'essai reflète la réalité.

#### Mesures simples, proches de la pratique à l'aide de chaumes artificiels

Dans le but de s'approcher davantage de la réalité, une nouvelle méthode a été testée en collaboration avec l'Université de Kassel (Lucas 2009). Huit planches en bois de 50 x 25 cm (0,125 m<sup>2</sup>) avec des soies plastiques en nylon de 8 cm de long ont été placées après la fauche sur une surface de prairie artificielle (fig. 3). Le peuplement végétal se caractérisait par un fort pourcentage de trèfle *Trifolium pratense* et *Trifolium repens* (50 %, resp. 7 % du peuplement total). Les pertes par brisures survenues pendant la récolte s'accumulaient entre les soies et ont été évaluées après la récolte. Une partie de la surface a

été travaillée de manière conventionnelle à l'aide d'une pirouette de type Krone KW6.62/4 (deux passages) et d'une andaineuse de type Krone Schwadro 38. La deuxième partie de la surface a été travaillée à l'aide d'un retourneur d'andains de type Dion 6096 en trois passages. Parallèlement aux essais avec les chaumes artificiels, les pertes ont également été déterminées avec la



**Figure 3** | Des chaumes artificiels sont encore en phase de test. (Photo: ART)

méthode de l'aspirateur de feuilles. Les deux méthodes ont montré que le mode de travail conventionnel causait des pertes plus élevées que le retourneur d'andains (tabl. 1). Aucune différence significative n'a été constatée entre les deux méthodes de mesures. C'est la preuve que les deux méthodes conviennent pour déterminer les pertes par brisure.

Des pertes plus importantes se traduisent par des différences de rendements. Si l'on admet que les surfaces d'essai ont une croissance végétale homogène, les différences de rendements entre les procédés de récolte se reflètent par les différents niveaux de pertes. La différence de rendements entre la surface travaillée de manière conventionnelle et la surface travaillée avec le retourneur d'andains est de 1,6 dt MS/ha. Avec la méthode avec aspirateur de feuilles, les différences de pertes entre les deux procédés de récolte étaient de 0,3 dt MS/ha. Les résultats des chaumes artificiels permettent de mieux expliquer les différences de rendements effectives (1,9 dt MS/ha). Des études approfondies peuvent confirmer les premières expériences. ■

#### Bibliographie

- Ahmels H.-P., 1989. Intensives Aufbereiten (Reissen) von Halmgut, Auswirkungen auf Trocknungsverhalten und Qualität, Dissertation. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der May-Eyth-Gesellschaft (MEG) 155, Universität Christian-Albrechts Kiel, Kiel, 160 p.
- Beckhoff J., Dervede W., Honig H. & Schurig M., 1979. Einfluss neuer Mähaufbereiter auf Trocknung und Feldverluste bei der Gewinnung von Anweilsilage und Heu. *Das wirtschaftseigene Futter* 25 (1), 5–19.
- Bergmann F. & Höhn E., 1971. Beschleunigung des natürlichen Abtrocknungsprozesses von Rohfutter durch Futteraufbereitung. Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), *Blätter für Landtechnik* 17, Tänikon, 3 p.
- Bergmann F., Bisang M. & Höhn E., 1972. Aktuelle Probleme der Rohfuttermaterie. Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), *Blätter für Landtechnik* 33, Tänikon, 5 p.
- Frick R. & Rühlmann M., 1991. Amélioration des prairies par sursémiss. Les conditions climatiques et le type d'exploitation décident du succès. Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), *Rapports FAT 408*, Tänikon, 11 p.
- Frick R. & Ammann H., 1999. Utilisation de conditionneurs intensifs pour la récolte des fourrages. Avantages en termes de qualité et d'organisation du travail, mais besoin en puissance et coûts plus élevés. Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), *Rapports FAT 532*, Tänikon, 19 p.
- Frick R. & Ammann H., 2000. Travail du fourrage avec le retourneur d'andains. Pertes plus réduites, fourrage grossier de meilleure qualité, période de séchage plus longue. Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), *Rapports FAT 545*, Tänikon, 12 p.
- Frick R., 2002. Conditionneurs entraînés : essai comparatif. Travail de bonne qualité et puissance nécessaire réduit. Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), *Rapports FAT 584*, Tänikon, 12 p.
- Höhn E., 1986. Pertes sur le champ lors de la récolte fourragère. Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), *Rapports FAT 285*, Tänikon, 7 p.
- Lucas L., 2009. Vergleich verschiedener Heuwendemaschinen hinsichtlich der Bröckelverluste. Bachelor, Universität de Kassel, Kassel, 147 p.
- Manns C., 2007. Optimierung der Grünfütterbergung im ökologischen Landbau, Diplomarbeit. Universität de Kassel, Kassel, 147 p.
- Manns C. & Hensel O., 2009. Bestimmung der Bröckelverluste bei der Luzernebergung unter Prüfstandbedingungen. *Landtechnik* 64 (5), 360–362.
- Sauter G. J., Kirchmeier H. & Neuhauser H., 2002. Ernte von Luzernenheu mittels Schwadwenderverfahren. *Landtechnik* 57 (4), 202–203.
- Sauter J., 2008. Verluste bei der Futterbergung – Vom Schwader bis zur Ballenpresse. In: Landtechnik im Alpenraum (Eds. Kaufmann R. & Hütl G.), 14.–15. Mai 2008, Feldkirch, Autriche, *ART-Schriftenreihe* 7, Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen, 29–33.