

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 59 (1997)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Récolteuses totales à betteraves et tassement du sol  
**Autor:** Weisskopf, Peter / Zihlmann, Urs / Diserens, Etienne  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1084568>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Le poids à lui seul n'explique pas tout!

## Récolteuses totales à betteraves et tassement du sol

### Les auteurs



Peter Weisskopf



Urs Ziblmann

Station fédérale  
de recherches en  
agro-écologie et  
en agriculture  
[FAL], CH-8046  
Zurich



Etienne Diserens



Thomas Anken

Station fédérale  
de recherches en  
économie et en  
technologie  
agricole [FAT],  
CH-8356 Tänikon

choisies comme véhicule lourd. Cette étude montre qu'en conditions défavorables (sol mouillé), des tassements peuvent se produire aussi bien sous des machines «légères» que «lourdes». Les craintes émises quant à des altérations de structure dans des zones plus profondes n'ont pu être confirmées.

Les auteurs tiennent à remercier MM. Brack (Unterstammheim) Büchi (Frauenfeld), Greuter (Kefikon), Keller (Unterstammheim) et Truninger (Uesslingen) de leur collaboration à l'occasion de cette série d'essais.

### Dispositif expérimental en plein champ

Deux systèmes de machines communément utilisées pour la récolte

des betteraves sont comparées: l'un dit «lourd» avec une récolteuse automotrice six rangs et l'autre dit «léger» (témoin) avec une récolteuse tractée deux rangs (tabl. 1). Les essais ont été conduits de 1994 à 1996 lors de la récolte sur des terrains à betteraves présentant des caractéristiques différentes (tabl. 2).

**L**e progrès technique lié à une concentration des travaux agricoles par des entrepreneurs avec des surfaces toujours plus grandes (à l'étranger du moins) favorisent l'apparition sur le marché d'engins toujours plus performants et par là même plus lourds (fig.1).

Du point de vue de la préservation du sol, ce phénomène éveille certaines craintes.

Des risques accrus de tassement en profondeur apparaissent lorsque les charges augmentent. Ces dégâts, s'ils se reproduisent, sont alors difficilement réparables. Sous cet angle-là, la FAL et la FAT ont décidé d'étudier les conséquences de l'utilisation de machines lourdes sur la structure du sol. Une série de mesures ont été réalisées en examinant le sol sous la récolteuse à betteraves automotrice six rangs

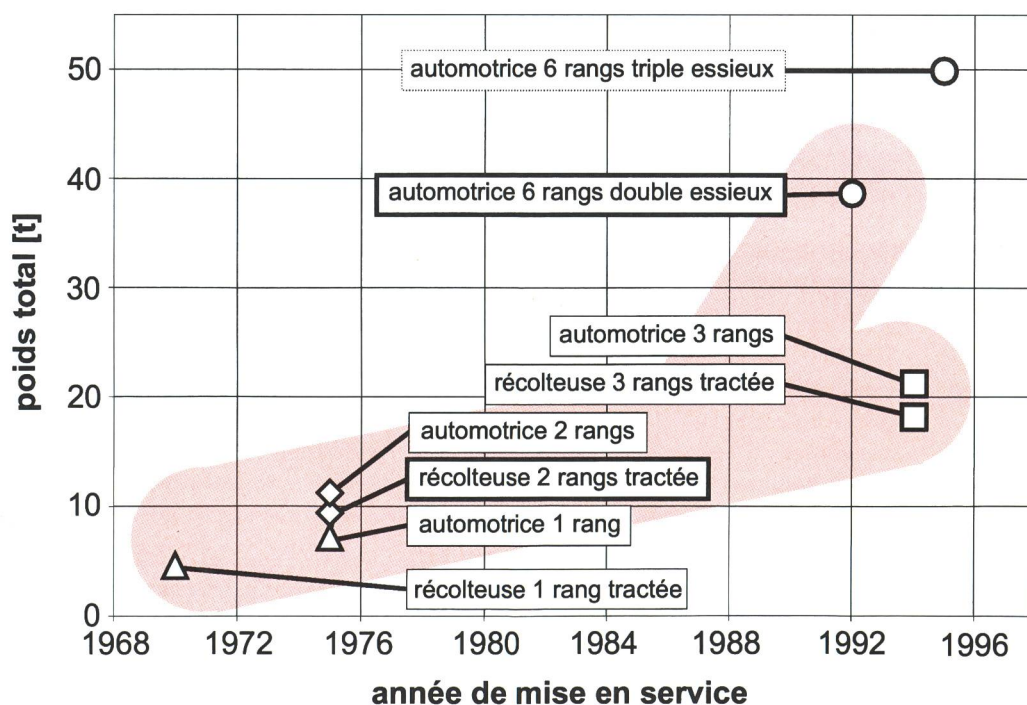


Figure 1: Evolution du poids des récolteuses à betteraves depuis 1970; l'automotrice 6 rangs triple essieux n'a pas fait (encore) son apparition sur sol suisse. Augmentation significative du poids des machines avec le nombre de rangs simultanément récoltés.







*Disposition des sondes (instruments de mesure pour les contraintes de charge en profondeur) sous une trace d'une automotrice 6 rangs (S2/96). Photo FAL*

retenues pour les mesures (10–15 cm, 35–40 cm et 55–60 cm).

### Répartition souvent inégale du poids de la machine sur les roues

Les charges à la roue mesurées pour chaque machine révèlent souvent d'importantes inégalités entre essieu avant, essieu arrière et roue droite, roue gauche. De ce fait, les mesures de charge pour chaque roue impliquée sont impératives pour le calcul respectif des pressions de contact. D'importants déséquilibres de charge d'une roue à l'autre se produisent en outre durant le remplissage de la trémie et qui atteignent jusqu'à plusieurs tonnes. Ainsi, le poids total de la machine comme paramètre-clé

**Tableau 1:** Poids total (lors des mesures) et pneumatiques des machines engagées avec les indices-clés des roues retenues pour les mesures

site	abréviation - machine	type de machine	charge lors des mesures		indices-clé des roues retenues pour les mesures (à charges maximales)			
			poids total [kg]	degré de remplissage de la trémie [%]	pneumatique	charge à la roue [kg]	aire de contact calculée [cm <sup>2</sup> ]	pression de contact [bar]
A	L1/94	Stoll V202 <sup>1)</sup> 2rangs tractée	5500	50	droit 600/55-26.5	2800	2152	1.28
	S1/94	Holmer <sup>2)</sup> automotrice 6 rangs	24620	40	avant 800/65R3 2 arrière 73/44-32	6360 5950	3992 5568	1.56 1.05
B	L2/95	Kleine KR2 <sup>3)</sup> 2 rangs tractée	8200	100	droit 700/50-26.5	5500	2587	2.09
	S2/95	Kleine SF10 <sup>3)</sup> automotrice 6 rangs	22950	80	avant 710/70R38 arrière 700/50-26.5	8200 4350	3753 2587	2.14 1.65
	S1/95	Holmer <sup>2)</sup> automotrice 6 rangs	28205	55	avant 800/65R32 arrière 73/44-32	5320 8900	3992 5568	1.31 1.57
C	L1/96	Stoll V 202 <sup>1)</sup> 2 rangs tractée	7800	100	droit 600/55-26.5	5200	2152	2.37
	S2/96	Kleine SF10 <sup>3)</sup> automotrice 6 rangs	21440	90	avant 710/70R38 arrière 700/50-26.5	5450 5690	3753 2587	1.42 2.16
	S2/96	Kleine SF10 <sup>3)</sup> automotrice 6 rangs	25290	100	avant 710/70R38 arrière 700/50-26.5	7640 6550	3753 2587	2.00 2.48

<sup>1)</sup> Importeur: Landtechnik, Zollikofen

<sup>2)</sup> Importeur: Brack Landmaschinen AG, Unterstammheim

<sup>3)</sup> Importeur: Matra, Zollikofen

Les procédés de mesures sont restés les mêmes sur chaque site d'observation. Un échantillonnage témoin et un relevé de l'humidité du sol ont précédé les mesures de contraintes de charge au passage des véhicules à l'aide de sondes. Dans les traces laissées par les roues les plus lestées de chaque véhicule, des échantillons de sol ont été prélevés. Trois profondeurs ont été

**Tableau 2:** Propriétés du sol sur les sites d'observation

année	site	propriétés	humidité du sol au moment des mesures
1994	A	filtrant, sol brun profond; limon à limon sableux, faiblement pourvu en humus; sans squelette; structure friable	très humide (tension capillaire 50-60 hPa)
1995	B	présence de la nappe phréatique, modérément profond; limon argileux, faiblement pourvu en humus, peu de squelette, structure compacte	humide à mouillé (tension capillaire 20-60 hPa)
1996	C	filtrant, sol brun profond; limon à limon sableux, sans squelette; structure friable	très humide à mouillé (tension capillaire 20-50 hPa)



d'appréciation revêt un caractère plutôt aléatoire. Il convient dès lors de rechercher la répartition la plus uniforme possible du poids durant le remplissage de la trémie afin de ménager le sol avec de lourdes machines. Cela n'était manifestement pas le cas pour quelques-unes des machines testées.

Les paramètres décisifs en matière de tassement restent: la charge à la roue et la pression exercée sur la surface du sol par le pneumatique. Relevons que les valeurs communément calculées pour les surfaces de contact s'appliquent aux sols plutôt durs alors que nous nous trouvons en terrain tendre, d'où les importantes différences entre valeurs calculées et mesurées (tabl. 3). Les premiers calculs de modèles ont mis en évidence, en outre, que la propagation de la pression sous les pneus pouvait être influencée par la répartition de la pression de contact en surface. Cela reste à confirmer par des investigations plus approfondies.

## Forte diminution des contraintes de charge en profondeur

Les contraintes mesurées à différentes profondeurs (fig. 2) résultent des pressions imprimées sur le sol par les pneumatiques des véhicules. Dans les trois sites examinés, les pressions à 20 cm sont de loin les plus élevées. Nous assistons à une «extinction de charge» avec la profondeur; cette «extinction» est d'autant plus rapide que la portance du sol en surface est élevée. La présence marquée d'une semelle de la bour (site A en particulier) illustre ce phénomène entre 20 et 40 cm de profondeur. Encore modérées à 40 cm, les contraintes n'atteignent plus que des seuils négligeables à 60 cm.

## Tassements manifestes en surface

D'importantes modifications de la structure du sol ont été constatées dans l'horizon de travail supérieur (10–15 cm). Dans la parcelle C de limon sableux, les pertes en volume de pores grossiers associées à une diminution de perméabilité à l'air sont considérables et ceci sous les roues de toutes les récolteuses engagées. Les

**Tableau 3:** Influence de la charge à la roue et de la pression des pneus sur l'aire de contact

type de machine	pneumatique	charge à la roue [kg]	pression des pneus [bar]	aire de contact calculée(calcul standard) [cm <sup>2</sup> ]	aire de contact mesurée [cm <sup>2</sup> ]
Stoll V300 SF automotrice 3 rangs	800/45-30.5	5750	1.4	3230	5820
	800/45-30.5	8850	1.4	3230	7060
Kleine SF10 automotrice 6 rangs	700/50-26.5	5400	1.2	2590	4780
	700/50-26.5	6550	2.4	2590	3250

dégâts les plus élevés ont été observés sous la récolteuse automotrice six rangs pleine. En 1994, la parcelle A de limon sableux également n'a été que peu ou pas touchée en surface par les roues de la récolteuse deux rangs. Elle s'est trouvée touchée davantage avec l'automotrice, sans pour autant atteindre les seuils de 1996. Cette faible

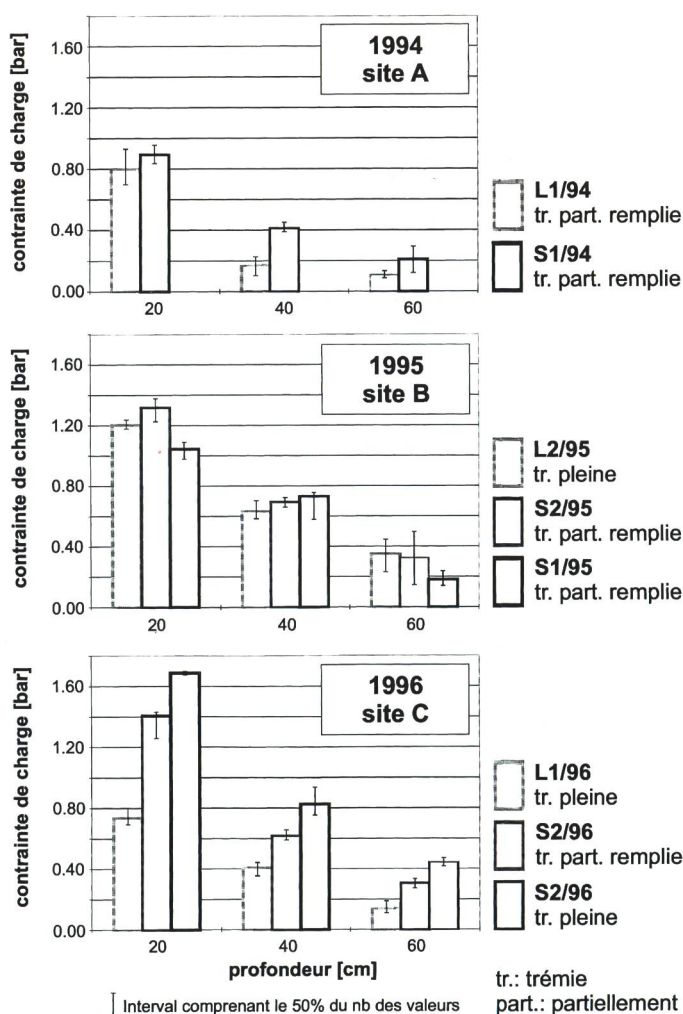
altération du sol en surface, relevée en 1994, s'explique par des charges considérablement réduites (trémies à moitié pleines), une structure stable mieux pourvue en matière organique et moins humides (tabl. 1 et 2). La parcelle B de limon argileux de consistance compacte s'est avérée en surface la plus résistante.

## Tassements jusqu'à 40 cm selon les conditions du sol

Sous la semelle de labour, entre 35 et 40 cm, les altérations de structure sont fortement atténuées (fig. 3). Aucun tassement n'a pu être détecté sur le site A; sur le site B influencé par la nappe phréatique, une modification sensible de la structure imputée au passage de la récolteuse deux rangs s'est produite. Sur le site C, nous constatons paradoxalement une augmentation du volume des pores grossiers alors que les valeurs correspondantes de perméabilité restent stables. Les roues peuvent-elles agir comme «malaxeur» en profondeur? Cette hypothèse ne peut être écartée ici. Les machines lourdes n'ont certes pas perturbé le sol à 40 cm dans les proportions présumées jusqu'alors. Les contraintes de charges perçues à cette profondeur et absorbées par le sol n'occasionnent pas nécessairement de déformations de structure. Toutefois, en sol mouillé, la situation s'avère préoccupante. Les risques de dégâts subsistent et ceci même avec les récolteuses tractées deux rangs pleinement chargée, malgré leur taille modeste.

## Aucun tassement significatif à 60 cm de profondeur

A 55–60 cm, aucune déformation de la structure n'a été constatée (fig. 3). Une seule exception toutefois, celle s'étant produite dans une répétition de la parcelle C. Une légère perturbation des pores grossiers est survenue sous les roues de toutes les machines engagées. Un signe d'avertissement? S'il ressort clairement que les automotrices six rangs n'ont pas les effets néfastes redoutés, de faibles perturbations en sous-sol peu porteur restent possibles.



**Figure 2:** Contraintes de charge mesurées sous les roues des machines testées pour trois profondeurs (L = «légère» = récolteuse 2 rangs tractée, S = «lourde» = récolteuse automotrice 6 rangs; caractéristiques cf. tab. 1). Outre la charge à la roue et la surface de contact, les propriétés du sol influencent fortement la vitesse d'extinction des contraintes de charge en profondeur.



## Le nombre de passages exerce également une influence

Jusqu'ici, seul l'aspect de l'intensité du tassement survenu sous les roues les plus chargées de chaque machine est abordé. Afin d'estimer avec plus de justesse les atteintes au sol engendrées par le passage d'une machine précise, une appréciation tenant compte également de la surface est nécessaire. La répartition des traces propres à chaque machine est reportée à la figure 4. La récolteuse deux rangs, travaillant des bandes étroites, nécessite un nombre de passage par unité de surface triple à celui des automotrices six rangs. Le sol est alors en-

tièrement recouvert d'ornières alors qu'il ne l'est qu'à 40 à 70% avec les automotrices six rangs. Le 30 à 60% de surface restante sont préservées, ce qui permet une meilleure perméabilité à l'eau.

Une appréciation générale du tassement et de sa gravité n'est pas possible en l'état actuel des investigations. Certains éléments tels le passage multiple ou la régénération naturelle du sol font encore défaut.

## En bref

- La réduction de la pression dans l'horizon de travail se passe la plupart du temps plus lentement sous les

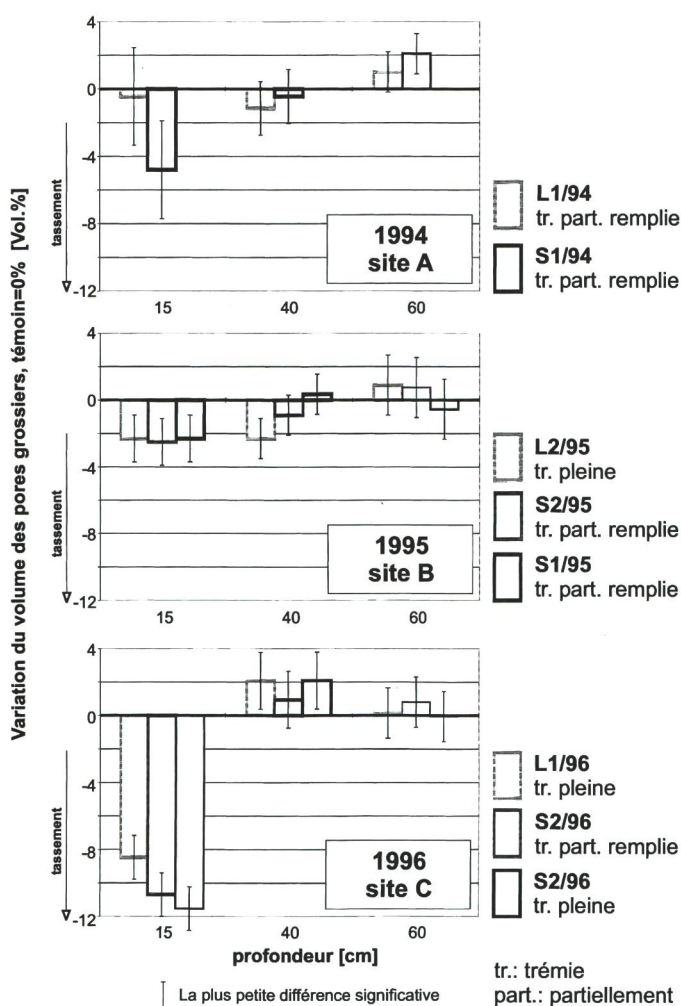


Figure 3: Modification de la structure du sol (volume des pores grossiers) suite aux contraintes de charge imposées par les machines; trois profondeurs examinées avec témoin (sans contrainte de charge). L'interprétation des résultats (comparaison entre types de machine) n'a de sens qu'en tenant compte des paramètres de charge et de pneumatique respectifs (cf. tab1).

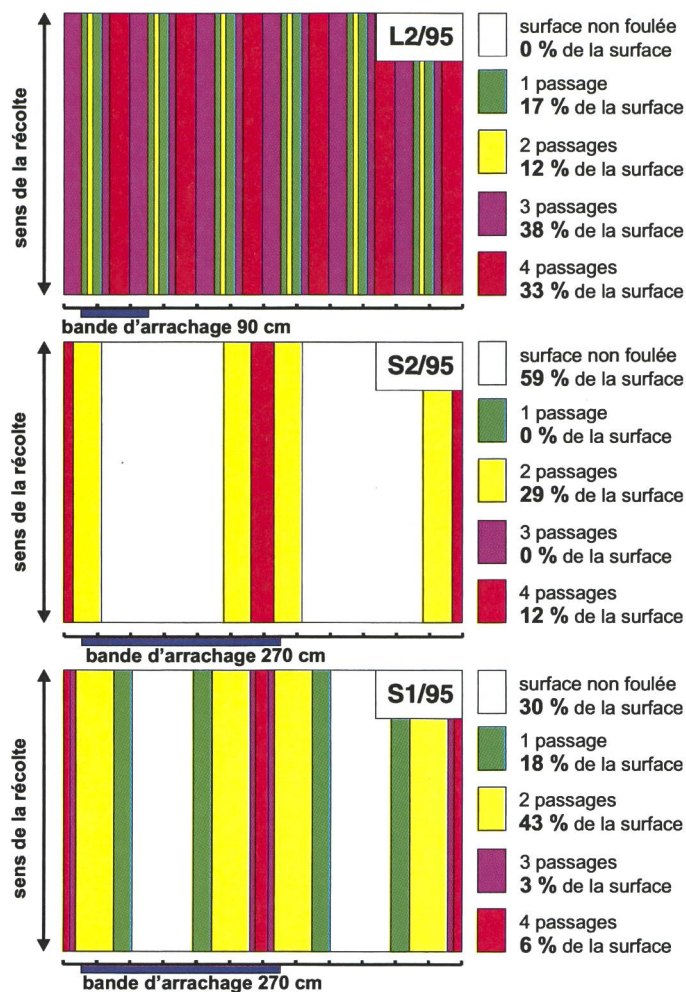


Figure 4: Répartition des traces avec nombre de passages respectifs pour chaque machine (L = «légère» = récolteuse 2 rangs tractée, S = «lourde» = récolteuse automotrice 6 rangs). Ecartement interligne 45 cm. Les travaux d'arrachage avec les machines légères occasionnent un recouvrement complet de la surface par des traces laissées par les pneumatiques alors qu'une proportion non foulée de la surface subsiste avec les engins lourds.

pneus larges des grosses machines que sous l'effet des petites machines. Dans la partie supérieure du sol, les effets du tassement sur la structure du sol sont plus forts avec les récolteuses totales qu'avec les récolteuses tractées à deux rangs.

- Les machines qui utilisées communément aujourd'hui dans nos campagnes, en particulier celles des chaînes de récolte et de transport, ne peuvent plus être différenciées selon le risque qu'elles représentent quant au tassement du sol, soit risque minime pour les machines légères et risque important pour les machines lourdes. En effet, en cas de sol mouillé et peu porteur, des tassements ont été relevés jusqu'à 40 cm pour tous les types de machines.

- Le risque de tassement est largement amenuisé lorsque le travail s'effectue sur sol sec. Un assolement adapté et un choix correct des variétés constituent des conditions préalables. Procéder à la récolte au moment opportun s'avère également de première importance! Les betteraves sucrières devraient être récoltées dès fin septembre. Le gain de teneur en sucre obtenu en retardant la récolte augmente le risque de tassement de manière disproportionnée en raison du risque élevé de rencontrer un terrain humide.
- Pour le sous-sol, le risque de tassement dépend principalement des conditions locales et de l'humidité du sol lors du passage. Selon la composition, la structure et l'humidité du sol, la





Figure 5: gauche: récolteuse tractée 2 rangs (L1/96), droite: récolteuse automotrice 6 rangs (S1/95). Photos FAT

stabilité structurelle des terres arables peut fortement varier.

- Le remplissage de la trémie ne doit pas entraîner de variations excessives de la répartition du poids entre les roues. Bien que cela dépende principalement du type de construction, il

convient de veiller à une répartition régulière lors du chargement et de procéder à la vidange suffisamment tôt. Ainsi, la pression maximale par unité de contact se laisse réduire considérablement.

- Les roues fortement chargées, par

exemple celles des récolteuses totales à plusieurs rangs, doivent être chaussées de pneus adaptés à basse pression ou «terra», afin de réduire les contraintes exercées sur le sol. Ces propriétés à ménager le sol s'expriment pleinement lorsqu'un compresseur

automatique ou semi-automatique de la pression est disponible. De cette façon, la pression des pneus peut être rapidement adaptée en fonction des besoins différents que l'on soit sur la route ou dans les champs.

127

## Nouveau et économique: Et encore plus d'énergie pour le faucheur.

Il regorge littéralement de muscles dans sa catégorie, ce nouveau **Terratrak Aebi TT50**. C'est notamment le moteur turbo diesel 42 CV (31 kW) de Kubota qui lui donne cet exceptionnel tonus. Ainsi, il se déplace en pentes avec légèreté, maniabilité et avec un ménagement absolu du sol. Et ce, non sans grâce aussi à ses pneus largement dimensionnés. Fondamentalement solide et réalisé d'après le concept traditionnel des Terratrak Aebi, ce TT50 nous met immédiatement en pleine confiance par sa technique éprouvée et sa construction ultrarobuste.

Le **Terratrak Aebi TT50** est donc un tout nouveau véhicule porte-outils pour les pentes, offrant dans sa catégorie un maximum de performances pour peu d'argent.

Plus d'informations? Une démonstration? Appelez-nous tout simplement.

**Aebi & Co. SA**  
**Fabrique de machines**  
**CH-3401 Burgdorf**  
**Suisse**  
**Téléphone 034 421 61 21**  
**Téléfax 034 421 61 51**

**Terratrak Aebi:**  
**Le leader en Suisse.**

**AEBI**