

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 66 (2004)
Heft: 4

Artikel: Fumure azotée et soufrée des cultures de colza et de blé d'automne
Autor: Pellet, Didier / Mercier, Edith
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086347>

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>

Fumure azotée et soufrée des cultures de colza et de blé d'automne

Les deux Stations de recherches agronomiques Agroscope RAC Changins et FAL Reckenholz ont organisé des journées d'information au sujet des cultures de céréales. Dans le cadre de ces réunions, Didier Pellet et Edith Mercier, collaborateurs de l'Agroscope RAC, ont présenté des résultats d'essais concernant la fumure azotée et soufrée. Plus le potentiel de rendement est élevé, plus l'optimisation de plusieurs facteurs influençant le rendement gagne de l'importance. Voici de nouvelles connaissances utiles à l'agriculteur.

 **agroscope**
RAC CHANGINS

Didier Pellet et Edith Mercier,
Agroscope RAC Changins,
Station fédérale de recherches
agronomiques,
case postale 254, 1260 Nyon
didier.pellet@rac.admin.ch

Le soufre et l'azote sont comparables à plus d'un titre. Ainsi, ces deux éléments nutritifs se trouvent principalement sous forme organique dans les sols. La teneur en soufre total du sol est d'ailleurs fortement corrélée à sa teneur en matière organique. Ainsi, un sol contenant entre 2 et 3% de matière organique aura entre 0,2 et 0,3% de soufre total. Le soufre et l'azote doivent donc d'abord être minéralisés pour pouvoir être absorbés par les plantes. Le sulfate, comme le nitrate, n'est pas retenu aux colloïdes du sol et

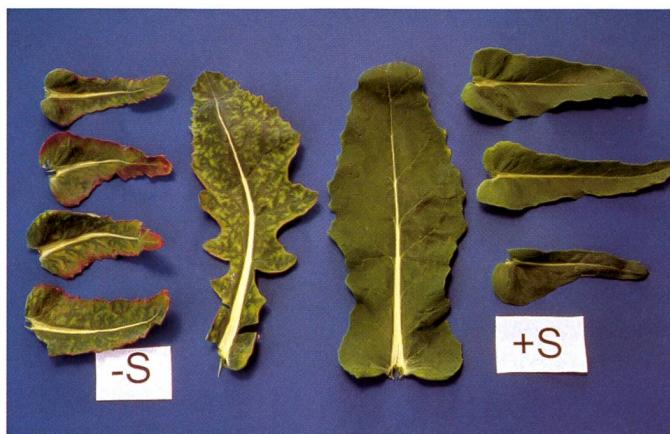
est soumis au lessivage. On en tiendra compte pour la fertilisation qui doit intervenir principalement au printemps lorsque la croissance et l'absorption des éléments nutritifs par la plante sont élevés.

Importance de la fumure soufrée

Dans la plante, le soufre est un constituant essentiel des protéines (ponts disulfure), il participe à la photosynthèse et à la synthèse des hydrates de carbone. Chez le colza, les glucosinolates constituent une part importante des réserves de soufre de la plante. Les variétés modernes (à faibles teneurs en glucosinolates, dites double-zéro) ont pourtant des besoins en soufre élevés, car la mobilité de cet élément dans la plante est plus limi-

tée, en comparaison des variétés plus anciennes; seul le grain est appauvri.

Depuis 25 ans, en Suisse, la réduction drastique des apports atmosphériques de soufre par les huiles de chauffage a permis de limiter les émissions de dioxyde de soufre de 120 000 à 30 000 tonnes annuellement. L'utilisation d'engrais du commerce ne contenant pas de soufre, l'abandon du bétail et des engrains de ferme sur certaines exploitations ont été les causes diverses rendant obligatoire une réflexion sur la fumure soufrée en grandes cultures. En effet, même une culture peu exigeante en soufre comme le blé d'automne, peut accuser de fortes pertes de rendement en cas de carence (photo 1). Le colza d'automne quant à lui est exigeant en soufre et très sensible à la carence (photo 2). Il a pourtant



En haut: Symptômes de carence en S sur le colza (-S), le feuillage est marbré de taches jaunes, teinté de rouge, les feuilles développent la forme caractéristique en cuillère, et le limbe devient cassant. A droite, feuilles normalement pourvues en soufre.
A gauche: Symptômes de carence en S sur le blé. Plante exprimant une carence en soufre, entre les stades 1^{er} et 2^e nœud. Les plus jeunes feuilles jaunissent (à gauche). A droite, fertilisation soufrée adéquate.

la particularité de ne pas exprimer facilement des symptômes visuels (carences cachées). Ainsi, à plusieurs reprises, on a rencontré des cultures apparemment saines mais carencées en soufre, sans symptômes visibles, avec une perte de rendement d'environ 20% causée par le soufre. Pourtant, dans de nombreuses situations, aucune fumure soufrée n'est nécessaire pour ces cultures. Au contraire, les applications systématiques peuvent s'avérer inutiles, sont contraires à une agriculture durable et chargent inutilement les coûts de production.

- Le pourcentage de matière organique: comme mentionné, jusqu'à 95% du soufre est présent dans les sols sous forme organique. Les sulfates produits par la minéralisation de la matière organique du sol sont une source de soufre pour les plantes.

- La profondeur d'enracinement influence le volume de sol pouvant être exploré par les racines pour l'approvisionnement en soufre.

- Le pourcentage de pierrosité limite le volume de sol exploré par les racines.

- Les précipitations d'octobre à mars: il y a une très étroite corrélation entre le drainage hivernal et le soufre lessivé.

- Application d'engrais organiques: les engrains de ferme contiennent des quantités variables de soufre, selon leur origine et leur mode de gestion. Par exemple, les fumiers et lisiers peuvent contenir entre 0,2 et 1,1 kg S/tonne, le fumier de poulet, jusqu'à 3 kg S/tonne. Des apports réguliers d'engrais de ferme contribuent directement à la fertilisation soufrée des cultures et indirectement par l'entretien de la matière organique du sol.

- La fumure azotée: il existe une importante interaction entre la fertilisation soufrée et azotée. La plus grande partie du soufre organique des plantes est présente dans les acides aminés et les protéines. Ainsi, en renforçant la fumure azotée, les besoins en soufre augmentent également.

Cette méthode suppose une addition de tous les points correspondant aux différents paramètres. Avec un nombre de points faible, les fournitures de soufre par le sol sont considérées comme faibles, donc le risque de carence est élevé, d'où la nécessité d'apports de soufre. Ce modèle a été testé dans 32 essais différents à doses croissantes de soufre et a permis d'expliquer 84% de la variabilité du

TABLEAU 1

Critères permettant d'évaluer le risque de carence en soufre d'une parcelle

Critères	Appréciation	Points
% d'argile du sol	< 10	1
	10 à 30	3
	> 30	5
% matière organique du sol	< 2	1
	2 à 5	3
	> 5	5
Profondeur d'enracinement	< 30 cm	1
	30 à 70 cm	5
	> 70 cm	7
Pierrosité (% du volume)	> 30	1
	10 à 30	3
	< 10	5
Précipitations 1 ^{er} octobre-31 mars	> 540 mm	1
	de 370 à 540 mm	3
	< 370 mm	5
Engrais de ferme sur parcelle	Aucun	1
	Occasionnellement (> 3 ans)	3
	Régulièrement (≤ 3 ans)	5
Différence de fumure azotée appliquée par rapport à la dose prévue ¹⁾	Supplément > 40 kg/ha	1
	Dose prévue ± 40 kg/ha	3
	Réduction > 40 kg/ha	5

¹⁾ Dose d'azote N calculée d'après la méthode des normes corrigées ou la méthode N_{min} (Ryser et al., 2001)

TABLEAU 2

Recommandation pour la fumure soufrée du blé d'automne

Nombre de points (tableau 1)	Recommandation de fumure soufrée (kg S/ha)
Moins de 13 points	20
13 à 18 points	10
Plus de 18 points	0

TABLEAU 3

Recommandation pour la fumure soufrée du colza d'automne

Nombre de points (tableau 1)	Recommandation de fumure soufrée (kg S/ha)
Moins de 15 points	60
15 à 23 points	35
Plus de 23 points	0

rendement en réponse à la fumure soufrée pour le blé et 85% pour le colza. Pour le blé, les critères les plus importants du système de pointage étaient la pierroisité, la pluviométrie, la matière organique et l'azote. Pour le colza, c'était la profondeur du sol, le pourcentage d'argile, la matière organique et l'azote. Les différentes situations ont été classées en risque élevé, moyen et faible, avec des recommandations de fumure pour le blé de 20 kg S/ha pour les situations à risques élevés, 10 kg S/ha pour le

niveau de risque moyen et aucune fumure soufrée pour les situations de risque faible (tableau 2). Pour le colza la recommandation s'établit ainsi: 60 kg S/ha pour les risques élevés de carence, 35 kg S/ha pour les risques moyens et aucune fumure pour les risques faibles (tableau 3).

Interactions entre azote et soufre

L'influence de la fumure soufrée sur l'efficacité de l'azote a été illustrée

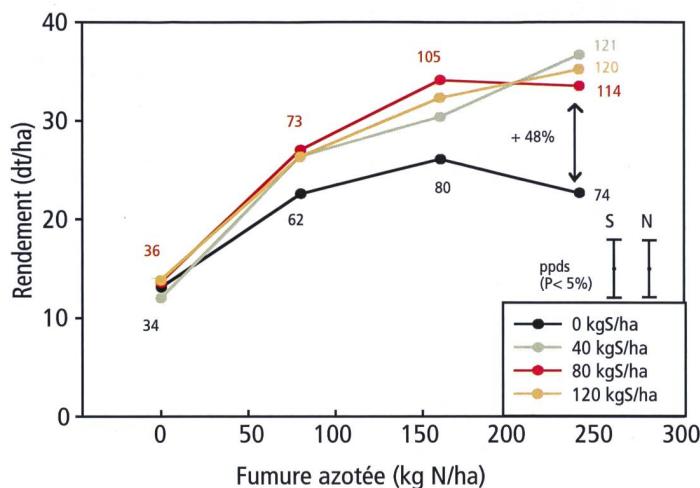


Figure 1: Influence de la fumure azotée et soufrée sur le rendement du colza (variété Express), avec indication chiffrée de l'exportation d'azote par le grain (kg N/ha).

pour le blé et le colza dans une situation de risque modéré de carence en soufre. Les accroissements de rendement les plus importants en réponse à la fumure N ont été observés en présence d'une fumure soufrée adéquate. Aux niveaux d'azote les plus élevés, la fumure S a permis d'accroître d'au moins 48% et 26% les rendements du colza et du blé (figures 1 et 2). Cependant, dans tous les cas rencontrés dans le cadre de nos essais, l'application de plus de 40 kg S/ha pour le colza et de 20 kg S/ha pour

le blé n'a pas eu d'effet significatif sur le rendement. L'azote et le soufre ont également eu une influence déterminante sur le prélevement d'azote par la plante et l'exportation par le grain. Ainsi, pour une fumure azotée identique, une quantité plus importante d'azote a été prélevée et exportée par les cultures dans les parcelles qui avaient reçu une fertilisation soufrée. L'augmentation de l'efficacité de l'azote peut ainsi limiter les pertes de nitrates par lessivage.

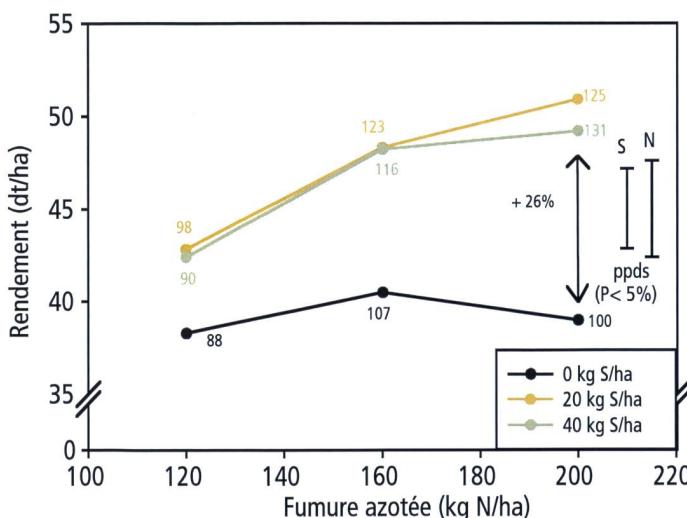


Figure 2: Influence de la fumure azotée et soufrée sur le rendement du blé (variété Arina), avec indication de l'exportation d'azote par le grain (kg N/ha).

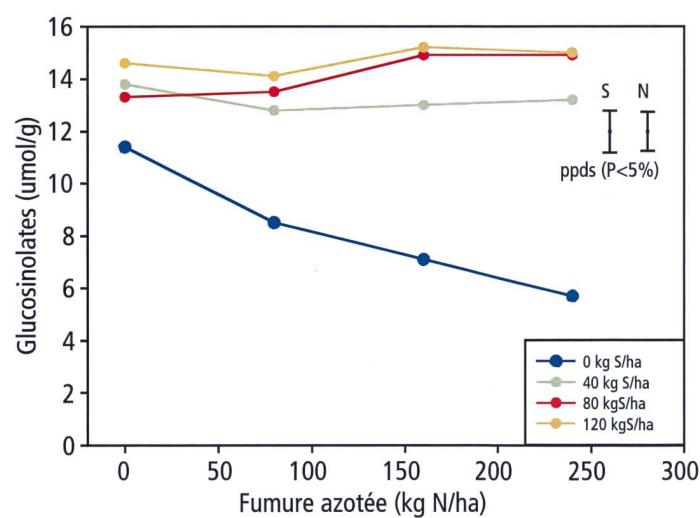


Figure 3: Influence de la fumure azotée et soufrée sur la teneur en glucosinolates des grains de colza.

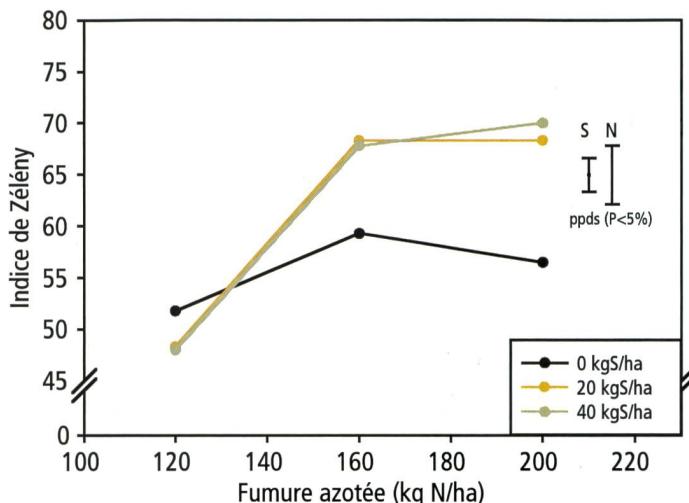


Figure 4: Influence de la fumure azotée et soufrée sur l'indice Zeleny (blé).

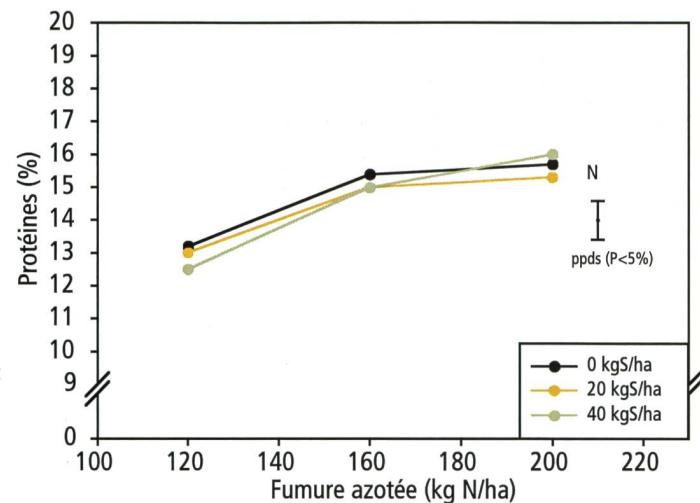


Figure 5: Influence de la fumure azotée et soufrée sur la teneur en protéines du blé.

Azote, soufre et qualité

La qualité de la récolte est également influencée par la fumure soufrée et azotée. Chez le colza, on a pu constater que l'apport de soufre cause une augmentation de la teneur en glucosinolates des grains (figure 3), donc une bonne raison pour ne pas apporter plus de S que nécessaire. Par contre, en cas de carence en soufre et de fumure azotée élevée, la teneur en glucosinolates du grain diminue fortement. De plus, la fumure azotée a entraîné une réduction de la concentration d'huile dans les grains alors que la fumure soufrée a contribué à l'améliorer. Chez le blé, pour des situations de risque

modéré, une augmentation significative de l'indice Zeleny a été observée suite à l'apport de soufre et d'azote (figure 4). Cet indice donne une indication sur la qualité boulangère des grains. De plus, la fumure azotée a influencé la teneur

en protéines totales des grains, mais l'apport de soufre n'a pas eu d'effet significatif sur cette caractéristique (figure 5). En général, le soufre a plus d'influence sur la qualité que sur la quantité des protéines chez le blé.

Conclusion: la disponibilité de l'azote est un facteur important à prendre en compte pour optimiser la fumure soufrée du blé. De même, l'efficacité de l'azote est optimale si l'alimentation soufrée des plantes est adéquate. ■

AZOTE ET SOUFRÉ

Indications pratiques

Le lecteur aura compris qu'une fumure azotée intensive peut amplifier le risque de carence en soufre et aggraver les inconvénients qui en découlent. En conséquence, si un blé ou un colza, durant la maturaison (blé) ou l'élongation des tiges (colza) n'est pas aussi vert que souhaité, il s'agit peut-être d'un manque de soufre et non pas d'azote. Dans ce cas, renforcer la fumure azotée serait contre-productif.

Quand apporter le soufre et sous quelle forme?
En règle générale, il faut proscrire tout apport de soufre en automne, car

- les besoins des plantes sont faibles à cette période,

- en automne, les sols contiennent assez de soufre, résultat de la minéralisation de fin d'été
- les apports effectués à l'automne sont lessivés par les pluies hivernales.
- un engrais complet contenant du soufre devrait être appliqué au printemps.

Si la parcelle le requiert, il est important de fertiliser les cultures aux doses indiquées par les tableaux 2 et 3, mais pas plus. Des doses plus importantes n'apportent pas de gains de rendement, mais peuvent déprécier la qualité de la récolte. Le soufre apporté au printemps doit se présenter sous forme

de sulfate. Les engrains foliaires ne peuvent constituer la seule source, car les quantités apportées sont beaucoup trop faibles. Pour le colza (si nécessaire), un des deux apports principaux d'azote peut être effectué avec un engrais contenant du soufre (sulfonitraté, 14% de S, ou sulfate d'ammoniaque, 24% de S, mais attention au pH du sol, car à pH élevé, l'efficacité de l'azote est réduite). En cas de rattempage juste avant la floraison, une partie des dégâts peut être évitée avec une forme assez concentrée (Késérite, 20% de S), si une pluie permet de solubiliser l'engrais (15 à 20 mm) à temps. Pour le blé, on doit syn-

chroniser l'apport éventuel de soufre avec les besoins de la plante, ceux-ci étant importants à partir du redressement des plantes (stade épi 1 cm). Un apport effectué après le stade 2 nœuds de la céréale ne permettra plus de corriger les effets négatifs de la carence sur le rendement. Vu les besoins moins importants du blé comparés à ceux du colza, une forme moins concentrée en soufre (sous forme de sulfate) conviendra. Idéalement et pour s'épargner un passage supplémentaire, on choisira une formulation contenant de l'azote et du soufre (par exemple nitrate magnésien, 7% de S).

agri24.ch

La place du marché d'agriculture suisse



John Deere, 6910 Premium AutoPower, Jg 2001, 820 Std, 150 PS, Fr. 116 500.–, Anliker Hans AG, 3312 Fraubrunnen 031 767 73 12 [10188]



New Holland, TM 120 4WD, Jg 2002, 50 Std, 120 PS, Fr. 103 000.–, Studer AG, 3421 Lyssach, 034 447 44 44 [10183]



John Deere, 6410 Autopower, Jg 2001, 1800 Std, Fr. 108 000.–, Knüsel Josef, 6403 Küssnacht a. Rigi, 041 850 15 33 [10135]



Massey-Ferguson, 4245-4 LOW Frontzapfwelle, Jg 1998, 650 Std, 85 PS, Fr. 58 500.–, Flückiger Agritech AG, 4451 Wintersingen, 061 975 86 86 [10054]



Fiat, 60/76, Jg 1993, 1905 Std, 60 PS, Fr. 23 900.–, Sutter GmbH 9204 Andwil 071 385 45 84 [10118]



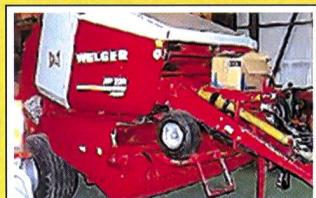
Hürlimann, XT910.6 Turbo, Jg 1999, 1370 Std, 120 PS, Fr. 55 000.–, Meister AG, 3365 Seeberg, 062 968 11 86 [10095]



Steyr, 968 Allrad, Jg 2004 72 PS, Fr. 56 800.–, Kuoni Landtechnik AG 5062 Oberhof 062 877 11 55 [10093]



Massey-Ferguson, MF240-8, Jg 1986, 4234 Std, 45 PS Fr. 7980.–, Ad. Bachmann AG 9554 Tägerschen 071 917 13 45 [10164]



Welger, RP 220 Profi, Jg 2000, Fr. 27 000.–, Baumgartner Ernst AG, 3256 Dieterswil 031 879 57 57 [10062]



Ford, 1200, Jg 2001, Preis auf Anfrage, Burger Reutigen AG 3647 Reutigen 033 657 11 25 [10168]



Landsberg, LH 240 R6, Fr. 6500.–, Lustenberger Landtechnik AG 5732 Zetzwil 062 773 24 81 [10137]



Kverneland, NG 14/300, Jg 1999, Fr. 7900.–, Baumgartner Ernst AG, 3256 Dieterswil, 031 879 57 57 [10202]



Grimme, SE 75-30, Jg 2001, Fr. 84 000.–, Baumgartner Ernst AG, 3256 Dieterswil 031 879 57 57 [10070]



Kuhn, Euromix 1050 N, Fr. 23 870.–, Ott 3052 Zollikofen 031 910 30 10 [10085]



Kleine, Unicorn 3, Jg 1996, Fr. 12 000.–, Hilzinger AG 8500 Frauenfeld 052 723 27 27 [10242]



Kuhn, Discover XM 28, Jg 2001, Fr. 19 000.–, Baumgartner Ernst AG, 3256 Dieterswil 031 879 57 57 [10080]

agri24.ch Der Marktplatz für die Schweizer Landwirtschaft [Anmelden](#) [Einzelverkauf aufgeben](#)

Inserate-Nr. [ADWERBEN](#) Begriffe [Techniksuche](#)

Fahrzeuge Traktoren 2-Radantrieb Traktor, 4-Radantrieb
 Zubehör zu Traktoren Forstraktor/ -slepper Obstbau-Traktor
 Transporter Oldtimer Zweiachssäumer
 Zubehör zu Transportern Anhänger
 Zubehör zu Einachser Landmaschinen
 Transportanhänger / Kipper Erntemaschinen
 Selbstfahrer Drescher
 Dreiachs-Fahrzeuge
 Ackerschlepper
 Erntetechnik
 Hoftechnik
 Gartentechnik / Arealpflege
 Land- und Forstmaschinen
 Baumaschinen
 Fundgrube

Rubriken Traktor, 2-Radantrieb Traktor, 4-Radantrieb
 Forstraktor/ -slepper Obstbau-Traktor
 Oldtimer Zweiachssäumer

Region ganze Schweiz & anggr. Länder
 Marke/Stichwort

Chercher efficace

Avec l'enregistrement de la référence d'annonce à 5 chiffres [12345] vous recevez les détails des machines chez agri24.ch en direct.

Occasions en image

En coopération avec:

Technique Agricole

La prochaine édition

Occasions en image

paraît le 13-05-2004

délai de mutation pour agri24.ch est le 21-04-2004

Prix d'annonces intéressants:

Variantes	Prix par machine	Prix SMU 15 % rabais
Schweizer Landtechnik	175.–	148.75
Technique Agricole	95.–	80.75
Combi (F+D)	202.50	172.15

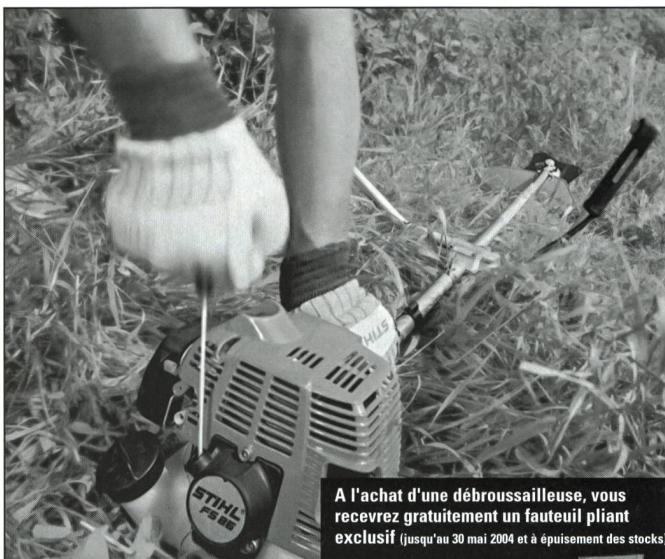
TVA exclusive Informations supplémentaires chez:

Büchler Grafino SA, Fachmedien AGRAR, Dammweg 9, 3001 Berne
Tél. 031 330 30 17, Fax 031 330 30 57



www.aebi.com

AEBI



A l'achat d'une débroussailleuse, vous recevez gratuitement un fauteuil pliant exclusif (jusqu'au 30 mai 2004 et à épuisement des stocks)

Au travail!

Le printemps fait son apparition avec STIHL. Uniquement des appareils puissants et résistants, telles les débroussailleuses STIHL, viennent à bout des herbes sauvages. Vous les trouverez, ainsi que bien d'autres appareils, chez votre revendeur. Il vous propose un service professionnel et beaucoup de conseils pratiques.



STIHL VERTRIEBS AG
8617 Mönchaltorf

Tél. 01 949 30 30
Fax 01 949 30 20
info@stihl.ch, www.stihl.ch

Vente uniquement par le revendeur spécialisé

STIHL®

STEINDL-PALFINGER

Un coup de griffe!

Renseignez-vous
sans engagement!

Plus d'un demi-siècle
d'expérience
Vente et
Service après-vente



de nouveau en tête

MAROLF

Représentant pour la suisse romande
Hervé d'Ambrosio 078 / 719 67 69

Walter Marolf AG 2577 Finsterhennen
Tel 032 396 17 44 Fax 032 396 27 12
Email: marolf@swissonline.ch / www.marolf.ch

Envoyez - moi de la documentation svp.

char à pneus remorque basculante
 bétailière benne monocoque
 remorque pour voiture

Nom:.....

Prénom:.....

Rue:.....

NPA:.....Lieu:.....

André Page Aménagements extérieurs en bois

1726 Posat tél. 026 411 27 66



Constructions de couverts en bois rond, la solution idéale pour hangar à machines, stockage de fourrage, de bois, préau couvert. Assistance technique pour la préparation et le montage.

votre partenaire officiel

BERNARD FREI

soulever ↑ déplacer → transporter

Bernard Frei & Cie SA • 2114 Fleurier
Tél. 032 867 20 20 • Fax 032 867 20 30
info@bernardfrei.ch