



Optimisation de la fumure soufrée par estimation du risque de carence

II. Blé d'automne

D. PELLET, Edith MERCIER et Ursula BALESTRA¹, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon 1

@ E-mail: didier.pellet@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 444.

Résumé

Les résultats d'essais de quatre saisons de culture ont servi à améliorer un système de prévision du risque de carence en soufre présenté dans les *Données de Base pour la Fumure des grandes Cultures et des Herbages* (RYSER *et al.*, 2001) et à l'adapter au blé d'automne. Des points représentant un niveau de risque de carence ont été attribués pour différents critères agronomiques et pédo-climatiques. Le modèle a permis d'expliquer 84% de la variabilité du rendement en réponse à la fumure soufrée. Dans l'ordre, les facteurs d'importance étaient la pierrosité, les précipitations d'octobre à mars, la matière organique du sol et l'azote total disponible. De plus, le pourcentage d'argile, la profondeur du sol et la fréquence d'application d'engrais organique ont également été considérés dans le système de pointage. Le risque de carence a été divisé en trois classes d'importance et une fertilisation adaptée a été présentée pour chacune de celles-ci. Le faible risque de carence a été associé à une somme de plus de 18 points avec une impasse recommandée pour la fumure soufrée. Le risque modéré a été situé entre 13 et 18 points avec une recommandation de fumure soufrée de 10 kg S/ha. Le risque élevé, caractérisé par un total de moins de 13 points, n'était pas présent dans les essais mais une fertilisation de 20 kg S/ha a été fixée pour ce niveau. L'apport de soufre a permis d'accroître significativement le rendement des parcelles à risque modéré (15% en moyenne), alors qu'il n'a eu aucun effet sur celles à risque faible. Le prélèvement de soufre par la plante a augmenté de façon proportionnelle à la fumure soufrée. Des critères de qualité boulangère ont également été évalués. La teneur en protéines totales n'a pas été influencée par l'apport de soufre. Par contre, pour trois essais sur quatre des cas de risque modéré et deux sur neuf des cas de risque faible, une amélioration significative de l'indice Zélény a été observée en réponse à la fumure soufrée. Cette méthode de prévision du risque doit permettre aux agriculteurs d'optimiser la fumure soufrée du blé d'automne.

Introduction

Le blé n'a pas été épargné par la hausse des cas de carence en soufre observée ces dernières années, bien que cette culture ne soit pas particulièrement exigeante en cet élément nutritif (TISDALE *et al.*, 1986). En plus d'affecter le rendement de la culture (BEATON et SOPER, 1986; ZHAO *et al.*, 1999a), le soufre influence aussi la qualité de la récolte (PEDERSON *et al.*, 1998; ZHAO *et al.*,

1999a; 1999b; 1999c), en particulier pour le blé panifiable où il joue un rôle essentiel pour la viscoélasticité de la pâte. Le blé panifiable contient d'ailleurs en moyenne 10% de plus de soufre dans le grain que les blés fourragers (ZHAO *et al.*, 1999a).

Les carences en soufre sont souvent difficiles à diagnostiquer, en particulier pour les céréales (SCHNUG et HANEKLAUS, 1998; SCHERER, 2001). Quand les symptômes visuels apparaissent, il est souvent trop tard pour corriger la carence, d'où l'importance d'identifier

les parcelles à risque le plus tôt possible.

Dans cet article, un modèle de prévision du risque de carence en soufre, basé sur un modèle développé par BASF (ANONYME, 1997), est présenté. Une fertilisation adaptée au risque de la parcelle cultivée est également proposée.

De plus, les résultats expérimentaux ont permis d'étudier l'influence de la fertilisation soufrée sur le prélèvement par la plante et d'évaluer son influence sur quelques paramètres de la qualité du blé (teneur en protéines et indice Zélény).

¹Avec l'assistance technique de V. Bovet.

Tableau 3. Recommandations pour la fumure soufrée du blé d'automne.

Points (tabl. 1)	Recommandations de fumure soufrée (kg S/ha)
Moins de 13 points	20
13 à 18 points	10
Plus de 18 points	0

met d'obtenir en moyenne 95% du rendement maximal des cas de risque modéré. La figure 2B illustre la réponse du rendement à la fumure soufrée pour les risques faibles. L'application de soufre n'a eu aucun effet sur le rendement en grains du blé d'automne pour cette catégorie de risque. A la suite de ces observations, des recommandations ont été proposées pour la fumure soufrée (tabl. 3). Ainsi, pour des sites à faible risque de carence, obtenant plus de 18 points, une impasse (0 kg S/ha) peut être faite sur la fumure soufrée pour le blé. Pour le risque moyen, de 13 à 18 points, 10 kg S/ha peuvent être recommandés (fig. 2A). Le risque de carence élevé n'était pas représenté dans nos essais. Sur la base d'informations recueillies dans la littérature et des résultats observés concernant le prélèvement de S par les plantes (voir plus loin), il a été estimé qu'un apport de 20 kg S/ha serait approprié dans ces conditions (nombre de points inférieur à 13).

A titre de comparaison avec les résultats de la présente étude, relevons que KOCH *et al.* (2000) préconisent des applications de 10 à 20 kg S/ha dans le blé. De plus, les recommandations faites dans le cadre de la présente étude diffèrent de celles présentées dans les *Données de Base pour la Fumure des Grandes cultures et des Herbages* (RYSER *et al.*, 2001), d'une part en proposant d'épandre une fumure soufrée même pour un risque de carence moyen, l'impasse n'étant possible qu'en cas de risque faible; d'autre part, les limites de classe de risque diffèrent quelque peu de celles de l'étude citée.

Fumure soufrée et prélèvement par la plante

En réponse à la fumure, l'accumulation de soufre dans la biomasse (paille + grain) avant la moisson a varié entre 5 et 16 kg S/ha (fig. 3), en suivant une fonction polynomiale du 2^e degré. Les parcelles dont le prélèvement de soufre par les plantes a été dosé avaient des rendements en grains variant de 3,8 à 6 t/ha. En comparaison, au Royaume-

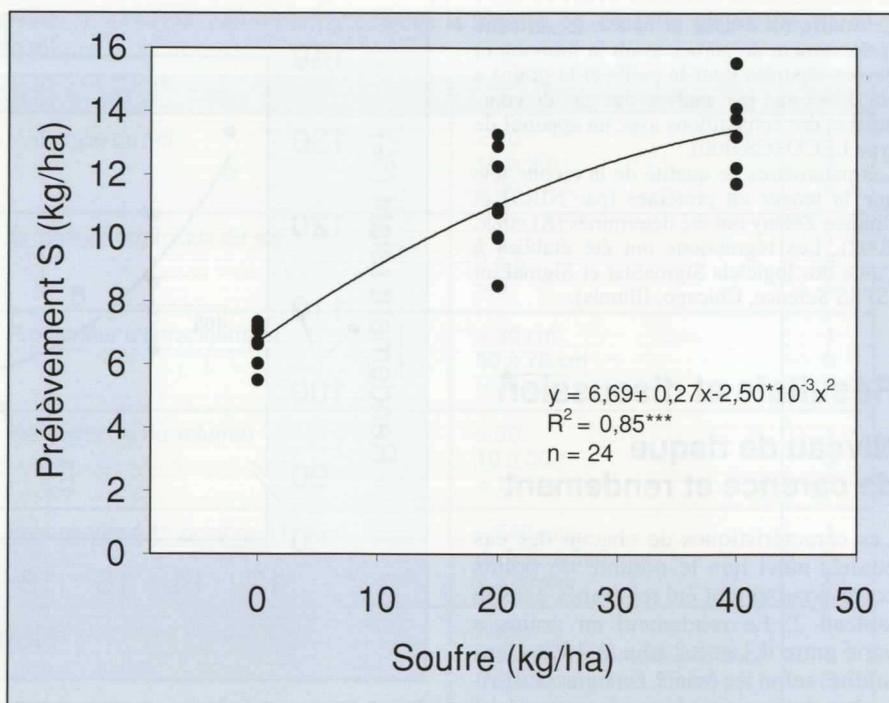


Fig. 3. Influence de l'application de fumure soufrée sur le prélèvement en soufre par la plante. *** = significatif à $p < 0,001$.

Uni, ZHAO *et al.* (1999 a) ont obtenu des prélèvements de 15-25 kg S/ha en l'absence de carence en soufre et de moins de 15 kg S/ha en cas de carences avérées, pour des rendements variant globalement entre 3,5 et 10 t/ha. Ces auteurs mentionnent que, de façon générale, les besoins du blé d'automne sont de 2 à 3 kg de soufre par tonne de grains pour une nutrition soufrée optimale.

Fumure soufrée et qualité du blé

Le but premier de cette étude n'étant pas de vérifier l'effet de la fumure soufrée sur la qualité du blé d'automne, les résultats disponibles sont limités. Les facteurs qui ont été pris en compte pour l'analyse de la qualité boulangère sont la teneur en protéines et l'indice Zélény.

Teneur en protéines

En général, la teneur en protéines totales ne s'est pas révélée être influencée par l'apport de soufre. Seuls deux cas, sur les 14 pour lesquels les protéines ont été dosées, ont montré une réaction significative à cet élément. De plus, ces cas ont présenté des réponses contradictoires.

Selon ZHAO *et al.* (1999a; 1999b; 1999c), le soufre a généralement peu d'influence sur la teneur en protéines mais a, par contre, une influence plus marquée sur

la composition des protéines du grain. Le soufre accroît la concentration en gluténines, protéines capables de former un réseau viscoélastique, qui contribuent à diminuer l'élasticité et à augmenter l'extensibilité de la pâte (ZHAO *et al.*, 1999a; 1999b).

Indice de sédimentation de Zélény

Cet indice exprime la capacité des protéines à gonfler dans un milieu lactique. Il est relié à la force boulangère et un indice élevé correspond à une bonne qualité (KLEIJER, 2002).

Dans les cas de risque modéré de carence, une augmentation significative de l'indice Zélény a été obtenue dans trois cas sur quatre avec l'apport de soufre. Le dernier essai (qui était en sous-fertilisation azotée) a présenté une légère baisse, cependant significative. En général, l'application de soufre a influencé positivement l'indice Zélény, en particulier les vingt premiers kilos de S/ha (fig. 4).

Pour les essais à faible risque de carence, deux cas sur neuf ont présenté une forte augmentation de l'indice Zélény ($p < 0,01$). Ces deux cas se situaient à la limite du seuil de classement en risque faible, avec 19 et 21 points, et avaient de prime abord des indices de Zélény faibles de 42 et 43 en l'absence de fumure. Ces résultats pourraient suggérer que pour améliorer la qualité du grain, une application de soufre jus-

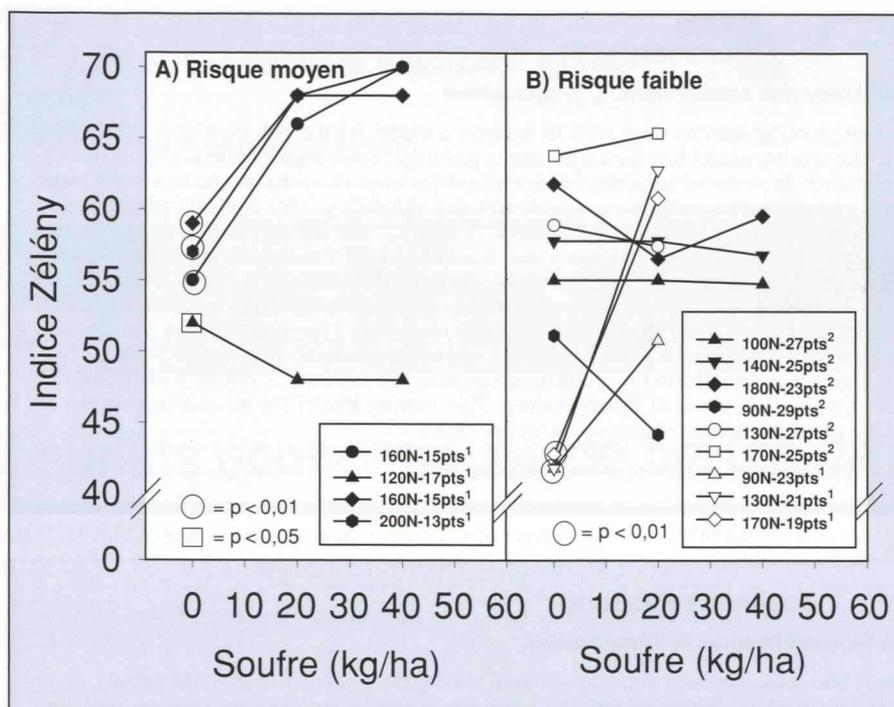


Fig. 4. Influence de l'application de fumure soufrée sur l'indice de Zélény. A) risque moyen; B) risque faible. 1 = Changins, 2 = Goumoens-la-Ville. Les cercles indiquent les points pour lesquels la fumure soufrée a causé un accroissement significatif du rendement selon les PPDS ($p < 0,01$) et les carrés selon les PPDS ($p < 0,05$).

qu'à un maximum de 21 points serait nécessaire, contrairement aux 18 points recommandés pour le rendement en grain (tabl. 3). Cependant, vu le nombre limité de cas, cette étude ne peut être conclusive. De plus, l'indice Zélény n'est qu'un critère d'appréciation de la qualité boulangère parmi d'autres. Ainsi, d'autres essais devraient être réalisés afin de confirmer ce seuil et pour améliorer la qualité en relation avec le risque de carence de chaque parcelle.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'action européenne COST 829 «*Fundamental, agronomical and environmental aspects of sulfur nutrition and assimilation in plants*» dont les projets suisses ont été financés par l'Office fédéral de l'éducation et de la science (OFES). Nos remerciements vont à nos collègues J.-Y. Deru (RAP), qui a mis à disposition l'équipement nécessaire aux analyses de soufre total, W. Schild,

Conclusions

- Le modèle de prévision du risque de carence en soufre a permis de classer les parcelles de blé d'automne en trois catégories: risque faible, moyen et élevé. Chacune de ces catégories a été associée à une recommandation de fumure soufrée: 20 kg S/ha pour moins de 13 points, 10 kg S/ha pour 13 à 18 points et 0 kg S/ha pour plus de 18 points.
- La fumure soufrée a permis de réaliser des gains de rendement dans l'ensemble des cas à risque moyen de carence (15% d'augmentation en moyenne), alors qu'elle n'a pas eu d'influence sur les cas à risque faible. De toute façon, au-delà de 20 kg S/ha, le soufre ne contribue plus à accroître le rendement.
- Le prélèvement de soufre par la plante a augmenté de façon proportionnelle à la disponibilité en soufre.
- La teneur en protéines totales n'a pas été influencée par l'apport de fumure soufrée.
- L'indice Zélény a généralement été influencé positivement par l'apport de soufre pour les cas à risque moyen de carence. Seule une minorité de cas a montré la même tendance pour les risques faibles.

J.-F. Parisod et P. Esselborn (RAC), qui ont respectivement œuvré aux analyses de protéines du grain, N_{min} et indice Zélény. Merci également à tous ceux qui ont contribué à la mise au point de ce manuscrit.

Bibliographie

- ANONYME, 1997. ASS-der Schwefel-Stickstoffdünger. BASF Aktiengesellschaft Vertriebsstandorte Agro, Limburgerhof, 39 p.
- BEATON J. D., SOPER R. J., 1986. Plant response to sulfur in Western Canada. In: Sulphur in agriculture. ASA-CSSA-SSSA, Madison, 375-404.
- KLEIJER G., 2002. Sélection des variétés de blé pour la qualité boulangère. *Revue suisse d'Agriculture* **34** (6), 253-259.
- KOCH H.-J., BAUMGÄRTEL G., CLAASSEN N., HEGE U., HEYN J., LINK A., ORLOVIUS K., PASDA G., SUNTHIEM L., 2000. Schwefelversorgung von Kulturpflanzen-Bedarfsprognose und Düngung. www.vdlufa.de.
- PEDERSON C. A., KNUDSEN L., SCHNUG E., 1998. Sulphur fertilisation. In: Sulphur in Agroecosystems. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1-38.
- PELLET D., MERCIER E., BALESTRA U., LAVANCHY J.-C., PFEIFER H. R., KEISER A., BEZENÇON N., 2003. Optimisation de la fumure soufrée par estimation du risque de carence. I. Colza d'automne. *Revue suisse d'Agriculture* **35** (4), 161-167.
- RYSER J.-P., WALTHER U., FLISCH R., 2001. DBF 2001. Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. *Revue suisse d'Agriculture* **33** (3), 4-80.
- SCHERER H. W., 2001. Sulphur in crop production. Invited paper. *European Journal of Agronomy* **14**, 81-111.
- SCHNUG E., HANEKLAUS, 1998. Diagnosis of sulphur nutrition. In: Sulphur in Agroecosystems. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1-38.
- TISDALE S. L., RENEAU R. B., PLATOU J. S., 1986. Atlas of sulfur deficiencies. In: Sulphur in agriculture. ASA-CSSA-SSSA, Madison, 295-322.
- ZHAO F. J., HAWKESFORD M. J., MCGRATH S. P., 1999a. Sulphur assimilation and effects on yields and quality of wheat. *Journal of Cereal Science* **30**, 1-17.
- ZHAO F. J., SALMON S. E., WITHERS P. J. A., MONAGHAN J. M., EVANS E. J., SHEWRY P. R., MCGRATH S. P., 1999b. Variation in the breadmaking quality and rheological properties of wheat in relation to sulphur nutrition under field conditions. *Journal of Cereal Science* **30**, 19-31.
- ZHAO F. J., SALMON S. E., WITHERS P. J. A., EVANS E. J., MONAGHAN J. M., SHEWRY P. R., MCGRATH S. P., 1999c. Responses of breadmaking quality to sulphur in three wheat varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **79**, 1865-1874.

Synthèse et recommandations

Au vu des résultats présentés ici, les recommandations et remarques suivantes peuvent être formulées afin d'optimiser le résultat économique de chaque race:

- **AN:** – utiliser si possible des taurillons;
– limiter l'intensité d'alimentation de manière à éviter un engraissement trop rapide des animaux;
– se prêtent bien à une finition à base de fourrages avec peu ou pas de concentrés.
- **SI:** – utiliser si possible des taurillons;
– exploiter le potentiel de croissance même après avoir atteint le stade TG3, de manière à obtenir un croît maximal par animal et à améliorer la conformation des animaux;
– en cas d'utilisation de bœufs, l'intensité d'alimentation peut être réduite.
- **CH:** – utiliser si possible des bœufs;
– l'intensité d'alimentation peut être légèrement augmentée de manière à ne pas dépasser les limites de poids de carcasses;
– par rapport aux LI, le GMQ plus élevé compense totalement le rendement d'abattage plus faible.
- **LI:** – utiliser si possible des bœufs;
– race la plus rentable dans ces conditions d'essai grâce à une combinaison optimale entre précocité, conformation et rendement d'abattage.
- **BL:** – utiliser obligatoirement des bœufs;
– maximiser l'intensité d'alimentation;
– abattre les animaux avec un état d'engraissement insuffisant (TG2);
– carcasses trop lourdes pour le marché suisse en race pure, à utiliser plutôt en croisement.
- **PI:** – utiliser obligatoirement des bœufs;
– maximiser l'intensité d'alimentation;
– abattre les animaux à TG2, éventuellement à TG3 si les animaux sont de type plus précoce;
– race hétérogène.

De manière générale, il faut viser un croît par animal le plus élevé possible tout en tenant compte des limites de commercialisation, de manière à diluer au maximum les coûts d'achat des animaux.

La mise en valeur économique réalisée répond à un besoin pour les producteurs puisqu'en Suisse, les données économiques comparatives entre races pures font actuellement défaut. L'objectif a été de calculer la marge par kg de croît (lire l'encadré), la marge brute comparable par place de gros bétail (PGB) et l'évolution de la marge par animal en fonction du poids vif (PV), pour deux canaux de commercialisation: standard et le label SwissPrimBeef (SPB).

Matériel et méthodes

Limites d'interprétation

La comparaison entre races n'est possible que si chacune d'elles est traitée de manière identique. Dans la démarche d'analyse économique, une ligne stricte du point de vue

de l'application des prix d'achat et de vente des animaux ainsi que des diverses références (tabl. 1) a été adoptée. Pour permettre une comparaison entre races, la PGB a été utilisée comme unité de référence, avant de calculer les résultats par kg de croît. Cette normalisation entraîne un décalage entre les calculs présentés et la réalité sur le terrain. D'une part, le prix des remotes comme le prix de vente des animaux finis peuvent varier selon le marché et les races, malgré la publication de prix cibles. D'autre part, l'offre en animaux de remonte de race pure est actuellement faible et aléatoire. Cette étude permet, dans un contexte expérimental, de mettre en évidence l'ensemble des éléments déterminants pour la rentabilité, ainsi que leur importance dans la composition du résultat et de faire émerger les critères propres à expliquer les différences entre races. En aucun cas, les résultats de cette analyse ne peuvent être utilisés comme des références pour la planification d'un atelier d'engraissement au niveau de l'entreprise agricole, sans prendre en compte les réserves émises ci-dessus.

Données expérimentales

Pour les données zootechniques, cette étude se base sur les résultats d'essai, *série TG3*, publiés dans DUFEY *et al.* (2002). Dans cet essai, toutes les races ont commencé l'essai avec un âge identique. Elles avaient donc des PV différents entre elles et, pour certaines, déjà relativement élevés. Or, en pratique, les animaux sont vendus en tant que remonte d'engraissement sur la base du PV, quelles que soient les races. Le prix plein est obtenu jusqu'à 300 kg PV. Pour cette raison, et afin de donner une dimension plus réaliste à cette étude, le poids vif de départ a été fixé à 300 kg pour toutes les races. La durée totale (tabl. 2) correspond à la durée effective de l'essai, complétée par la durée partant du PV de 300 kg. Pour la période effective d'essai, les données originales publiées dans DUFEY *et al.* (2002) sont déterminantes. Pour la période complémentaire, les données de chaque race ont été calculées sur la base des données de l'essai. La durée a été déterminée sur la base du gain moyen quotidien (GMQ) obtenu dans l'essai, appliqué à la différence de PV entre 300 kg et le PV au début de l'essai. Ainsi, les durées d'engraissement estimées ont été de 40, 9, 67, 69, 32 et 10 jours respectivement pour les races AN, SI, CH, LI, BL et PI. La consommation totale de matière sèche a été estimée en utilisant un modèle de régression de la consommation sur le PV, dont les paramètres ont été déterminés pour chaque race sur la base des données de l'essai.

Pour les données utilisées dans cette étude mais ne provenant pas de l'essai, les valeurs de référence et leurs sources sont mentionnées dans le tableau 1.

Méthode de calcul

L'analyse économique détaille l'ensemble des coûts et des prestations afin d'obtenir par différence la marge qui rémunère le travail et le capital propre de l'exploitant. Les coûts se composent de:

- coûts spécifiques: achats d'animaux, surface fourragère, aliments complémentaires, litière, vétérinaire, assurance et divers;
- coûts de structure: machines et traction, bâtiments et installations fixes, frais généraux, intérêts et fermage, main-d'œuvre.

La prestation se compose de la vente des animaux et des contributions à la surface et aux animaux citées dans le tableau 1.

Coûts

Les coûts d'achat étaient identiques pour tous les animaux (PV et prix/kg PV identiques). Le barème de commercialisation des remotes d'engraissement ne tient pas compte de la race, ce qui est confirmé par les statistiques de vente. Les coûts des fourrages, des aliments complémentaires et de litière ont été établis sur la base des quantités totales utilisées pour chaque race. Les frais de vétérinaire, d'assurance et divers sont dépendants des kg de croît réalisés par chaque race. Les coûts de structure, à l'exception des bâtiments, ont été déterminés sur la base de la surface fourragère (SF). Cette surface a été calculée sur la base des consommations respectives d'ensilages de maïs

Tableau 1. Prix et données de référence.

Coûts spécifiques		
Achat des remontes	Fr. 6.10/kg PV	Prix moyen 2002 ASVNM, animaux de race
Herbages	125 dt MS/ha Fr. 450.-/ha	Rendement MS, RAP Frais spécifiques selon FAT catalogue marges brutes LBL/SRVA 2002 (120 dt MS/ha)
Maïs plante entière	160 dt MS/ha Fr. 732.-/ha	Rendement MS, RAP Frais spécifiques selon FAT catalogue marges brutes LBL/SRVA 2002 (480 dt MF/ha)
Aliment complémentaire (7,6 NEV/124 PAI)	Fr. 70.50/dt MF	Selon prix du marché des composants individuels (SRVA Reflex 01/02). Suppléments préparation, transport, livraison big-bag: Fr. 15.-/dt
Litière	Fr. 15.-/dt	Prix du marché
Vétérinaire	Fr. 0.08/kg de croît	FAT, dépouillement centralisé des données comptables, marges brutes et charges de structure 2001, p.60, exploitations avec plus de 10 000 kg d'accroissement annuel
Assurance et divers	Fr. 0.04/kg de croît	
Coûts de structure		
Machines et traction	Fr. 1836.-/ha	FAT, dépouillement centralisé des données comptables, marges brutes et charges de structure 2001, p.80, exploitations polyvalentes de plaine, 25-50 ha
Frais généraux	Fr. 526.-/ha	
Intérêts des dettes et fermages	Fr. 744.-/ha	
Main-d'œuvre	Fr. 765.-/ha	
Bâtiments et installations fixes	Fr. 277.40/PGB	FAT, statistique des constructions rurales Investissement: Fr. 5439.-/PGB Amortissement, assurances, divers: 5,1% par année
Prestations		
Vente des animaux	Fr. 9.90/kg PM	Prix de base moyen 2002 ASVNM, animaux de race SPB. Barème CHTAX, catégorie bœuf (OB), supplément label et déductions selon règlement et barème ASVNM
Contributions à la surface - SAU - TO	Fr. 1200.-/ha Fr. 400.-/ha	Ordonnance fédérale du 7.12.98 sur les paiements directs en agriculture
Contributions aux animaux - Coefficient UGBFG - UGBFG - SST - SRPA	0,4 Fr. 900.-/UGBFG Fr. 90.-/UGBFG Fr. 180.-/UGBFG	

PV = poids vif; ASVNM = Association suisse des détenteurs de vaches nourrices et mères; MS = matière sèche; MF = matière fraîche; LBL/SRVA = services de vulgarisation alémanique et romand; FAT = Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles de Tänikon; PGB = place gros bétail; Proviande = interprofession suisse de la filière viande; CHTAX = système d'estimation pour gros bétail et veaux de boucherie; SPB = label SwissPrimBeef; SAU = surface agricole utile; TO = terres ouvertes; UGBFG = unité gros bétail - fourrages grossiers; SST = systèmes de stabulation particulièrement respectueux des animaux; SRPA = sorties régulières en plein air d'animaux de rente.

et d'herbe de chaque race. Les coûts de bâtiments ont été estimés d'après la valeur d'investissement minimale figurant dans l'enquête sur les coûts de construction mentionnée dans le tableau 1. Ainsi, les résultats reflètent ceux qui sont réalisés avec un investissement modéré, correspondant aux perspectives économiques actuelles. Pour tenir compte de la différence de gabarit entre races, les coûts ont été pondérés par un coefficient PGB, propre à la race. Ce dernier a été calculé en fonction du poids vif moyen de la race durant l'essai par rapport à la surface standard nécessaire selon les normes de la Station fédérale de Tänikon (FAT, 2001). Ces coefficients s'élèvent à 0,890, 0,959, 1,074, 1,016, 1,131 et 1,046 respectivement pour les races AN, SI, CH, LI, BL et PI.

Prestation

Le prix de vente moyen a été calculé en prenant la somme des produits de vente individuels de chaque animal, divisée par la somme des poids de carcasse de chaque race (tabl. 2). Ainsi, les barèmes de suppléments/déductions en vigueur ont été appliqués conformément à l'état de chaque animal. En production sous label SPB, les animaux dont la charnure était inférieure à T+ (4 AA et 4 SI) ont été vendus sur la base du prix cible Proviande pour la classe de charnure concernée, avec un supplément SST de 50 ct. Les animaux dont le poids mort (PM) excédait la limite supérieure de 370 kg (4 PI et 7 BL) ont été vendus sur la base du barème SPB (fig. 1). Les contributions à la surface ont été établies en fonction de la surface

fourragère. Les contributions aux animaux ont été calculées en admettant une occupation ininterrompue de la place.

Analyse statique et dynamique

Cette analyse économique a été réalisée sous deux angles complémentaires. Le premier angle est *statique* et permet de comparer les races entre elles à un moment d'abatage donné (TG3). Les résultats ont été comparés par kg de croît sur la base du croît total réalisé par PGB. Le nombre de rotations annuelles était déterminant. Le second angle est *dynamique* et permet de visualiser pour un animal l'évolution de la marge durant toute la période d'engraissement. Ici, les coûts d'achat et de structure ont été considérés comme fixes. Ils corres-

Les pulpes de betteraves, un fourrage de plus en plus apprécié

L'année dernière, plus de 300 000 tonnes de pulpes de betteraves ont été commercialisées en Suisse. Ce fourrage apprécié doit son succès à son excellent rapport qualité/prix. S'ils veulent assurer leur approvisionnement pour l'hiver prochain, les détenteurs de bétail peuvent d'ores et déjà passer commande.

La production annuelle de pulpes de betteraves atteint près de 300 000 tonnes en Suisse. Elles proviennent du traitement des betteraves après l'extraction du sucre.

Excellent rapport qualité/prix

La demande de pulpes a connu une forte croissance aux cours des dernières années. La raison en est sans doute l'excellent rapport entre la qualité et le prix de cet aliment pour bétail. (En comparaison avec l'orge et le soja, la valeur nutritive revient à environ 10 francs les 100 kilos.) Les propriétés énergétiques des pulpes de betteraves sont élevées. Elles sont proches de celles de l'orge et supérieures à celles du maïs d'ensilage. La teneur en protéines assimilables est



également comparable à celle de l'orge et supérieure à celle du maïs. L'accroissement successif de matière sèche de 20 à 22% ou plus améliore encore la concentration en substances nutritives et rend cet aliment d'autant plus riche.

Vaches laitières et bétail d'engraissement

Les pulpes de betteraves sont surtout appréciées comme fourrage pour les vaches laitières et le bétail d'engraissement. Elles conviennent également aux veaux et à l'alimentation des porcs.

Commander maintenant

Les Sucreries d'Aarberg et de Frauenfeld recommandent de passer commande dès maintenant pour l'hiver prochain. Les pulpes sont proposées en vrac, pressées en balles ou séchées. La livraison se fait par chemin de fer ou par camion. Pour plus d'informations ou commander de la documentation, consulter le site www.sucrer.ch.

Renseignements:

Fritz Blaser, Sucreries Aarberg et Frauenfeld SA, 3270 Aarberg.
Tél. 032 391 62 00, fax 032 391 62 40
ou e-mail f.blaser@zucker.ch



Pulpes de betteraves en balles rondes.



Déchargement des pulpes à la gare.



EN 45001 / STS 213

SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

Son laboratoire accrédité et ses ingénieurs sont à votre service pour toutes vos analyses et pour des conseils de fumure personnalisés

SOL-CONSEIL • Changins • Case postale 188 • 1260 Nyon 1
Tél. 022 363 43 04 • Fax 022 363 45 17 • E-mail: sol.conseil@rac.admin.ch