

Effets de différents engrais azotés organiques sur le rendement de plantes aromatiques et médicinales

Ch. CARLEN, J.-A. NEYROUD, C.-A. CARRON et Ch. REY, Agroscope RAC Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey

@ E-mail: christoph.carlen@rac.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 521.

Résumé

Divers engrais azotés organiques, destinés à remplacer les engrais interdits à base de farines de sang et de viande, ont été testés en culture de plantes aromatiques et médicinales. Trois essais ont été mis en place en montagne sur des cultures de sauge et de mélisse et un essai en plaine sur du basilic. Les effets de ces engrais sur le rendement ont été analysés en 2001 et 2002 et leur influence sur l'azote du sol en 2002.

En laboratoire, quelques dosages effectués sur les procédés comparés dans deux essais en 2002 ont montré que l'azote minéral, l'azote mobilisable et le potentiel de minéralisation de l'azote réagissaient positivement aux fertilisants apportés, mais les différences mesurées sont restées relativement faibles.

Dans les essais au champ, les engrais Tourteau de ricin et Biorga azoté ont généralement été bénéfiques. Leur effet sur le rendement a été similaire à celui des engrais interdits à base de farines de viande et de sang. Les engrais Biorga végétal et Optisol universel ont fourni des résultats très variables entre les essais tandis que l'engrais Vinasse et la combinaison purin/Biorga azoté donnaient les moins bons résultats.

Sur la base de ces résultats et des prix comparatifs des produits, les deux engrais azotés organiques Biorga azoté et Tourteau de ricin peuvent être recommandés pour la production biologique de plantes médicinales et aromatiques.

Introduction

En Suisse, les plantes aromatiques et médicinales sont généralement cultivées selon les directives de l'agriculture biologique. Pour la fertilisation de ces cultures, on utilise des engrais de ferme et des engrais organiques du commerce. Les premiers, principalement le fumier, sont épanchés avant la mise en place des cultures. En deuxième ou troisième année de culture, les seconds sont privilégiés: l'apport de ces engrais peut être fractionné pendant la saison, favorisant ainsi la croissance des plantes et diminuant les risques de lessivage de l'azote. Par ailleurs, les engrais organiques du commerce ont une grande importance en agriculture biologique pour les exploitations sans bétail.

Jusqu'en 2001, les producteurs de plantes médicinales et aromatiques utilisaient généralement des engrais du commerce à base de déchets carnés comme de la farine de viande et de sang. Dès l'été 2001, une mesure préventive contre la



Fig. 1. Essais sur sauge (*Salvia officinalis* L.) à Orsières VS (1100 m).

maladie de la vache folle (encéphalite spongiforme bovine, ESB) interdisait l'utilisation de farine de sang et de viande comme engrais en Suisse. L'interdiction

de ces engrais organiques oblige les producteurs à utiliser d'autres engrais azotés organiques, dont le potentiel de minéralisation est peu connu.

Afin de pouvoir recommander des alternatives aux fertilisants azotés désormais interdits, divers engrais azotés organiques ont été testés au champ dans trois essais en montagne et dans un essai en plaine, complété par une mesure en laboratoire du potentiel de minéralisation de l'azote.

Matériel et méthodes

Essais aux champs

Différents engrais azotés organiques ont été testés en 2001 et 2002 (tabl. 1). En 2001, les essais ont été menés sur une parcelle de sauge (*Salvia officinalis* L., variété Extracta), en troisième année de culture, et sur une culture de mélisse (*Melissa officinalis* L., variété Landor) en deuxième année, à Orsières (VS) (fig. 1). Ces deux cultures ont été récoltées trois fois par année. En 2002, un essai a été réalisé sur une culture de sauge (variété Regula) en deuxième année avec deux récoltes par année à Venthône (VS). Un autre essai a été mené sur basilic (*Ocimum basilicum* L., variété à grandes feuilles Genovese) avec quatre récoltes annuelles à Conthey (VS). La description des propriétés des sites d'essais est présentée dans le tableau 2. L'état de fertilité P, K et Mg est apprécié par les résultats des analyses avec la méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium + EDTA.

L'apport total d'engrais organique a été calculé pour fournir 80 kg N_{disp}/ha à la sauge, 120 kg N_{disp}/ha à la mélisse et 150 kg N_{disp}/ha au basilic (tabl. 2); l'azote disponible a été estimé à 75% de l'azote total. L'engrais azoté a été apporté en deux fois pour la sauge et la mélisse (en début de végétation et après la première coupe en juin/juillet) et en trois fois pour le basilic (à la plantation à la mi-mai, après la 1^{re} coupe début juin et après la 2^e coupe à la mi-août). Les apports en P₂O₅ et K₂O ont été complétés avec du Granuphos (18% P₂O₅) et du Patentkali (29% K₂O) au printemps, afin d'épandre la même quantité de ces éléments pour chaque procédé (tabl. 2). Les quatre essais ont été installés en blocs randomisés avec quatre répétitions. Pour les essais avec la sauge et la mélisse, les par-

Tableau 2. Propriétés des sites d'essais d'engrais organiques sur diverses plantes aromatiques et médicinales et indications sur la fumure.

Culture	Mélisse	Sauge	Sauge	Basilic	
Année	2001	2001	2002	2002	
Lieu	Orsières	Orsières	Venthône	Conthey	
Altitude (m)	1100	1100	900	500	
Exposition	plat	ouest	sud	plat	
Granulométrie	% argile % silt % sable	15-20 ¹ – –	15-20 ¹ – –	20-25 ¹ – –	4 17 79
Matière organique	3,9	4,4	5,6	1,7	
pH	6,5	6,5	7,9	7,8	
Richesse du sol en P	très riche	très riche	médiocre	très riche	
Richesse du sol en K	satisfaisante	satisfaisante	satisfaisante	médiocre	
Richesse du sol en Mg	satisfaisante	satisfaisante	très riche	riche	
Richesse du sol en N mobilisable (mg N/kg terre sèche)	–	–	137	66,7	
Richesse du sol en C mobilisable (mg C/kg terre sèche)	–	–	932	438	
Fumure N (kg N _{disp} /ha)	120	80	80	150	
Fumure P ₂ O ₅ /K ₂ O (kg/ha)	90/180	46/120	110/200	200/200	

¹Valeurs estimées.

celles élémentaires avaient une largeur de 3,5 m (5 lignes) et une longueur de 5 m. Les parcelles élémentaires de basilic avaient 2 m de largeur (5 lignes) × 4 m de longueur. Seuls les deux mètres centraux de la ligne du milieu ont été pris en compte pour la mesure du rendement, afin d'éviter les effets de bordure.

Essai au laboratoire

Des échantillons de terre ont été prélevés en juillet-août 2002 dans les six procédés de l'essai de Conthey et les six procédés de l'essai de Venthône et immédiatement analysés quant à leurs teneurs en azote minéral

(N_{min}). La terre fraîche de l'essai de Conthey a été mise à incuber en conditions contrôlées afin de déterminer son potentiel de minéralisation de l'azote selon une méthode décrite par KARA-MITCHO *et al.* (2004). Tous les échantillons ont été tamisés, séchés et analysés quant à leurs teneurs en azote et en carbone mobilisables (N_{mob} et C_{mob}) (PONT et NEYROUD, 1989). Un dosage complémentaire de l'azote minéral a été effectué en octobre dans l'essai de Conthey.

Résultats et discussion

Engrais azotés organiques et rendement

Les divers engrais organiques ont influencé différemment le rendement des cultures de sauge, de mélisse et de basilic (fig. 2 à 5). Avec le Tourteau de ricin et le Biorga azoté, les rendements ont été les plus élevés. En moyenne des quatre essais, ces deux engrais ont augmenté la quantité récoltée de 23 et de 19% par rapport au témoin sans fumure azotée. La meilleure performance du Tourteau de ricin dans ces essais par rapport au Biorga azoté peut s'expliquer soit par une minéralisation plus rapide de l'azote des composantes de cet engrais, soit par sa formulation en poudre, qui accélère en général la minéralisation par rapport à un même engrais de

Tableau 1. Description des engrais azotés organiques comparés sur sauge, mélisse et basilic.

Engrais	Teneur en azote total	Forme de l'engrais	Composition
Biorga NPK	7,0%	granulé	Poudre d'os, farine de viande, poudre de corne, marc de raisin
Biorga azoté	10,5%	granulé	Marc de raisin, poudre de corne, malt, poudre de plume, vinasse
Biorga végétal	5,0%	granulé	Malt
Tourteau de ricin	6,0%	en poudre	Tourteau de ricin
Vinasse	9,5%	liquide	Plantes (rejets de distillation)
Optisol universel	3,0%	granulé	Fumier de poule
Purin (dilué 1:3)	1,2%	liquide	Purin de vaches laitières

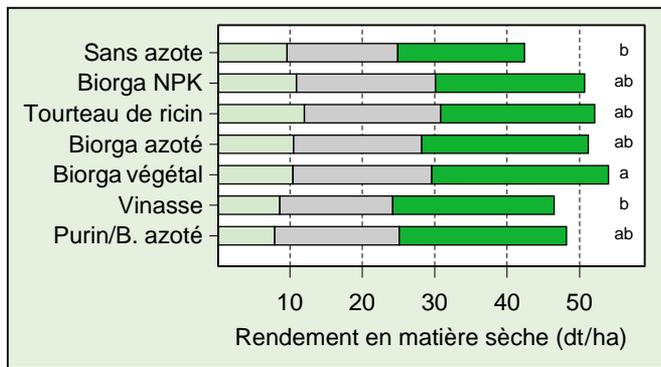


Fig. 2. Rendement en matière sèche de *Melissa officinalis* L. en fonction de différents engrais organiques azotés à Orsières en 2001 avec trois récoltes (1^{re}, 2^e, 3^e). Moyennes de quatre répétitions. Des lettres différentes indiquent des différences significatives des rendements totaux entre les procédés ($P < 0,05$; Test de Student-Newman-Keuls).

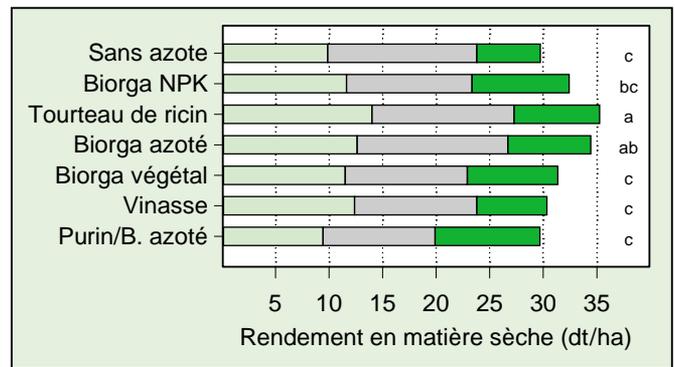


Fig. 3. Rendement en matière sèche de *Salvia officinalis* L. en fonction de différents engrais organiques azotés à Orsières en 2001 avec trois récoltes (1^{re}, 2^e, 3^e). Moyennes de quatre répétitions. Des lettres différentes indiquent des différences significatives des rendements totaux entre les procédés ($P < 0,05$; Test de Student-Newman-Keuls).

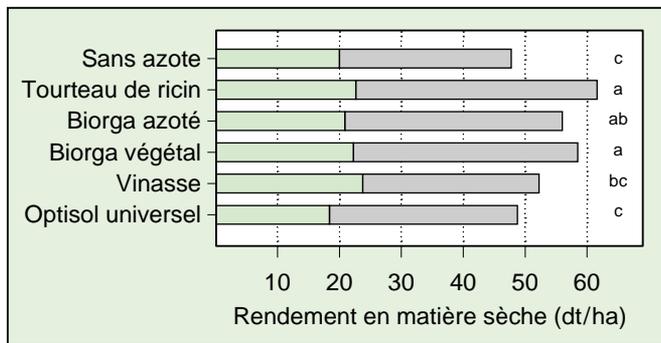


Fig. 4. Rendement en matière sèche de *Salvia officinalis* L. en fonction de différents engrais organiques azotés à Venthône en 2002 avec deux récoltes (1^{re}, 2^e). Moyennes de quatre répétitions. Des lettres différentes indiquent des différences significatives des rendements totaux entre les procédés ($P < 0,05$; Test de Student-Newman-Keuls).

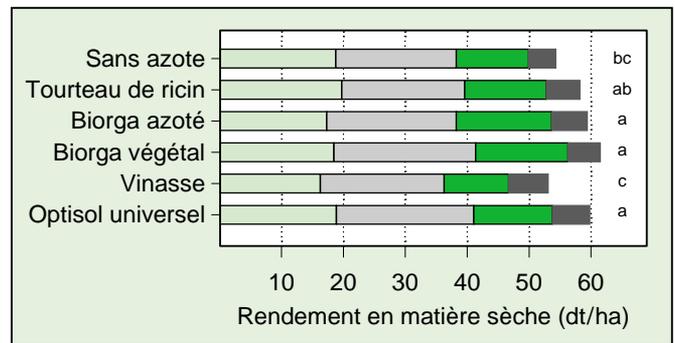


Fig. 5. Rendement en matière sèche de *Ocimum basilicum* L. en fonction de différents engrais organiques azotés à Conthey en 2002 avec quatre récoltes (1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e). Moyennes de quatre répétitions. Des lettres différentes indiquent des différences significatives des rendements totaux entre les procédés ($P < 0,05$; Test de Student-Newman-Keuls).

structure pelletisée ou granulée (LABER, 2000). Les augmentations de rendement avec ces deux engrais n'ont probablement guère influencé la qualité des plantes. Des essais avec des doses croissantes d'azote sur sauge ont montré que des augmentations de rendement de l'ordre de 30% n'influençaient ni la teneur en huile essentielle des feuilles, ni leur composition (CARLEN *et al.*, 2004).

Les résultats intéressants obtenus avec le Tourteau de ricin et le Biorga azoté sur la sauge et la mélisse en zone de montagne, et dans une moindre mesure sur le basilic en plaine, confirment les conclusions de KOLLER *et al.* (2001) pour les cultures maraîchères. LABER (2000), quant à lui, estime sur la base d'une synthèse de plus de 30 essais que le Tourteau de ricin et la poudre de corne, une composante du Biorga azoté, sont des engrais azotés organiques très efficaces. L'emploi du Tourteau de ricin nécessite cependant des précautions (risque de toxicité et d'allergies à l'épandage).

Le Tourteau de ricin et le Biorga azoté ont augmenté le rendement de manière comparable, voire légèrement supérieure, aux engrais organiques interdits

à base de farines de viande et de sang (Biorga NPK) (fig. 2 et 3). Par contre, leur coût par kilo d'azote est de 10 à 20% plus élevé que celui de ces derniers.

Biorga végétal, un engrais composé de malt, a donné des rendements similaires à celui du Biorga azoté et du Tourteau de ricin sur mélisse en 2001, sur sauge et sur basilic en 2002 (fig. 2 et 4). Par contre, cet engrais n'a eu que peu d'effet sur la sauge en 2001 (fig. 3). Des différences d'efficacité d'un essai à l'autre ont aussi été observées par KOLLER *et al.* (2001) sur des légumes. De plus, SCHMITZ et FISCHER (2003) ont montré que le malt (principale composante de Biorga végétal) a donné de mauvais résultats en comparaison avec 15 autres engrais organiques dans la production de plantons de salades. Par contre, LABER (2000) a conclu d'après sa recherche bibliographique que le malt est un engrais azoté intéressant pour l'agriculture biologique. Néanmoins, il reste difficile d'expliquer l'efficacité variable du Biorga végétal dans nos essais. En outre, son prix est un élément dissuasif. En effet, il est actuellement d'environ 50% supérieur, calculé par

kilo d'azote, à celui du Biorga azoté et du Tourteau de ricin.

La variante purin comme premier apport au printemps et Biorga azoté comme deuxième apport après la première coupe n'a pas augmenté significativement le rendement vis-à-vis du témoin sans azote, principalement à cause d'une mauvaise première récolte (fig. 2 et 3). Une des explications peut être que le temps nécessaire pour rendre l'azote du purin disponible pour les plantes est plus long que celui des engrais du commerce. Ou encore que des apports de purin au printemps, au départ de la végétation, ont des effets négatifs sur le développement de ces plantes, peut-être dus à des brûlures sur le végétal. L'engrais Optisol universel s'est montré d'une efficacité très variable qui reste difficile à expliquer (fig. 4 et 5). Sur la sauge en zone de montagne, cet engrais n'a pas augmenté le rendement par rapport au témoin sans azote. Par contre, sur le basilic en plaine, cet engrais a été l'un des meilleurs. Enfin, la Vinasse a donné les moins bons résultats (fig. 2, 3, 4, 5), ce qui confirme les résultats peu satisfaisants d'autres essais sur des cultures maraîchères (LABER, 2000).

Analyses de l'azote du sol et essai de minéralisation au laboratoire

Les essais 2002 de Conthey et de Venthône ont fait l'objet d'analyses chimiques et microbiologiques pour mettre en évidence les effets spécifiques des engrais comparés sur l'azote minéral et l'azote mobilisable des sols. Sur les deux sites, les plus basses teneurs en N_{\min} se retrouvent dans le procédé témoin sans fertilisation azotée. Les teneurs les plus basses sont de l'ordre de 20 kg N/ha (0-30 cm) et pourraient constituer un facteur limitant pour le rendement; les teneurs les plus élevées ne dépassent pas 45 kg N/ha (0-30 cm), ce qui ne présente pas de risque majeur de pertes par lixiviation. L'effet des apports des divers engrais organiques sur la teneur en azote minéral est nettement visible par rapport au procédé témoin, les deux produits Biorga enrichissant un peu plus le sol que les produits Optisol, Tourteau de ricin et Vinasse. Pour l'horizon 0-30 cm, le sol de Venthône contient en moyenne 5 kg N/ha de plus que son homologue de Conthey.

Les différences de teneurs en N_{mob} entre les procédés sont relativement faibles mais permettent néanmoins de distinguer les procédés témoins de la moyenne des procédés fertilisés: 229 et 254 kg N_{mob} /ha (0-30 cm) à Conthey et 480 et 521 kg N_{mob} /ha (0-30 cm) à Venthône. Cette différence entre sites se retrouve également dans les quantités de carbone

mobilisable et indique que le sol de Venthône, plus riche en matière organique, est biologiquement plus actif que son homologue de Conthey (tabl. 2).

L'effet des divers engrais testés sur le potentiel de minéralisation de l'azote du sol a été mesuré en laboratoire et est exprimé par une droite de régression dont la pente est d'autant plus forte que la minéralisation est active. Le tableau 3 présente les valeurs des pentes dans les divers procédés de l'essai de Conthey. Les pentes les plus faibles caractérisent les procédés témoin et fumure minérale, mais les différences entre procédés sont de peu d'ampleur, de sorte qu'en l'absence de répétitions de l'essai d'incubation, il est hasardeux de qualifier les fertilisants sur la base de ces résultats. Par ailleurs, il est vraisemblable que la

Tableau 3. Pentes des droites de régression, exprimant le potentiel de minéralisation de l'azote du sol, en fonction de différents engrais organiques azotés à Conthey en 2002.

Procédés	Pente
Témoin	11,0
Biorga azoté	11,8
Biorga végétal	12,4
Tourteau de ricin	12,6
Vinasse	12,1
Optisol universel	12,0

courte durée écoulee depuis la fertilisation organique n'ait pas suffi à infléchir les équilibres microbiens naturellement présents dans le sol.

En synthèse, les résultats d'analyses illustrent l'effet fertilisant des engrais azotés organiques apportés. Malgré les faibles différences mesurées, les procédés fertilisés se montrent systématiquement supérieurs au procédé témoin.

Conclusions

- En considérant l'effet sur la productivité, la minéralisation et le coût des engrais testés, les deux engrais azotés organiques Biorga azoté et Tourteau de ricin peuvent être recommandés aux producteurs de plantes médicinales et aromatiques comme solutions de remplacement intéressantes pour les engrais interdits à base de farine de sang et de viande.

Remerciements

Pour leur aide et leur collaboration, les personnes suivantes sont chaleureusement remerciées: André Cottagnoud, Maurice Masserey, Jean-Francois Parisod, Nicole Schweizer et Laurent Tornay. Un merci particulier à la firme Ricola SA pour son soutien.

Riassunto

Effetto di diversi concimi azotati organici sulla resa delle piante aromatiche e medicinali

Diversi concimi organici azotati, destinati a rimpiazzare quelli proibiti a base di farina di sangue e di carne, sono stati testati durante due anni su colture di piante aromatiche e medicinali. Tre prove sono state realizzate in montagna su salvia e melissa ed una in pianura su basilico. Gli effetti di questi concimi sulla resa sono stati analizzati nel 2001 e 2002 e il loro influsso sull'azoto del suolo, nel 2002.

In laboratorio, qualche dosaggio effettuato sulle varianti a confronto nelle prove 2002 di Conthey e di Venthône hanno mostrato che l'azoto minerale, l'azoto mobilizzabile e il potenziale di mineralizzazione dell'azoto reagiscono positivamente ai fertilizzanti apportati, ma le differenze misurate sono rimaste relativamente deboli. Nelle prove di campo (2001 e 2002), i concimi Pannello di ricino e Biorga azotato si sono generalmente ben comportati. L'effetto sulla resa è stato simile ai concimi proibiti a base di farina di carne e di sangue. I concimi Biorga vegetale e Optisol hanno mostrato delle grandi variazioni tra le prove, mentre Vinasse e la combinazione colaticcio/Biorga azotato hanno dato le meno buone risposte.

Sulla base di questi risultati e del confronto dei prezzi dei concimi, i due concimi azotati organici raccomandabili ai produttori di piante medicinali e aromatiche quale interessante alternativa ai concimi proibiti a base di farina di sangue e di carne sono Biorga azotato e Pannello di ricino.

Zusammenfassung

Wirkung von verschiedenen organischen Stickstoffdüngern auf den Ertrag von Gewürz- und Heilkräutern

Die Wirkung verschiedener organischer Dünger auf den Bodenstickstoff und den Ertrag wurden in drei Versuchen im Berggebiet und einer im Talgebiet auf Salbei, Melisse und Basilikum getestet, um Alternativen zu den verbotenen Düngern mit Blut- und Fleischmehl empfehlen zu können.

Die im Labor durchgeführten Bodenanalysen der verschiedenen Verfahren im Jahr 2002 haben gezeigt, dass der mineralische und der mobilisierbare Stickstoff sowie das Potential der Stickstoffmineralisierung positiv durch die Düngergaben beeinflusst wurden. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Düngungsverfahren waren aber gering.

In den Feldversuchen von 2001 und 2002 haben Rizinusschrot und Biorga Stickstoff gute Resultate gezeigt. Die Erträge mit diesen beiden Düngern waren vergleichbar mit den verbotenen organischen Düngern aus Blut- und Tiermehl. Die Wirkung von Biorga Vegi und Optisol universel schwankte zwischen den Versuchen. Vinasse und die Kombination Gülle-Biorga Stickstoff ergaben die schlechtesten Resultate.

Aufgrund dieser Resultate und dem Preisvergleich der Dünger, können den biologisch kultivierenden Produzenten von Heil- und Gewürzkräutern die beiden organischen Stickstoffdünger Biorga Stickstoff und Rizinusschrot als Alternativen zu den verbotenen Düngern mit Blut- und Tiermehl empfohlen werden.

Bibliographie

- CARLEN C., CARRON C.-A., REY C., 2004. La fertilisation en culture biologique: normes et choix des engrais. Les plantes de l'arc alpin: Ressources pour le développement régional. Actes du 5^e colloque Médipiant, Evolène, 63-67.
- LABER H., 2000. Welchen organischen Handelsdünger für den ökologischen Gemüsebau? *Ökologie und Landbau* **114** (2), 37-39.
- KARA-MITCHO A. E., PARISOD J.-Fr., NEYROUD J.-A., 2004. Le potentiel de minéralisation de l'azote du sol. *Revue suisse Agric.* **36** (sous presse).
- KOLLER M., ALFÖLDI T., LICHTENHAHN M., 2001. Fumures azotées organiques après l'interdiction de farines animales. *Der Gemüsebau/Le Maraîcher* **11**, 7-9.
- PONT V., NEYROUD J.-A., 1989. Azote du sol extractible à l'eau bouillante et fertilité. *Revue suisse Agric.* **21**, 13-17.
- SCHMITZ H.J., FISCHER P., 2003. Dünger in Substraten für den ökologischen Gemüsebau. *Gemüse-München* **39** (2), 18-22.

Summary

Effect of different organic nitrogen fertilisers on yield of aromatic and medicinal plants

Different organic nitrogen fertilisers were tested in 2001 and 2002 in sage, balm and basil. Three trials were conducted in mountain areas and one in flatlands to analyse their effects on yield and soil nitrogen. The aim was to find alternatives to the prohibited fertilisers with meat or blood meals.

The soil analysis made in the laboratory showed that mineral and mobilised nitrogen, as well as the potential of nitrogen mineralisation, were positively influenced by fertilisers even if there was only small differences between the different treatments.

In the field experiments, Castor Cake and Biorga N gave the best results. The yields with both fertilisers were similar to those obtained with the meat or blood meal fertilisers. The effect of Biorga Vegi and Optisol universel varied within the trials. Vinasse and the combination slurry-Biorga N gave the worst results.

According to these results and the comparison of the prices of the fertilisers, both organic nitrogen fertilisers Biorga N and Castor Cake can be recommended for the organic production of aromatic and medicinal plants as replacement for the prohibited fertilisers containing dried meat or blood.

Key words: aromatic plants, nitrogen fertilisation, organic farming, yield, soil nitrogen.