

## **Le traitement fourrager supplémenté, comprenant un guide et des applications de suppléments fourragers.**

Des compléments fourragers tels que des micro-organismes bénéfiques, du biochar, des humates, de la mélasse, des poussières de roche, des algues, etc., ainsi que des graines, peuvent être donnés au bétail, généralement mélangés au fourrage. Ils peuvent améliorer la santé du bétail, stimuler la croissance des plantes, favoriser la vie du sol et améliorer sa structure et sa fertilité, avec des avantages économiques.

Le bétail disperse les compléments et les graines dans son fumier. Les bousiers, les vers de terre, les microbes et, à certains endroits, les termites, dispersent et incorporent le fumier enrichi en profondeur dans le sol. Les galeries creusées par les bousiers et les vers de terre, qui contiennent le fumier enrichi, améliorent la disponibilité des nutriments et la structure du sol, l'infiltration de l'air et de l'eau, et favorisent un développement racinaire plus profond et plus large, favorisant ainsi une meilleure croissance des plantes et une vie végétale florissante et bénéfique.

L'élevage peut traiter/ensemencer des zones telles que les pâturages, les jachères, les vergers et les terres dégradées. Cela améliore les sols et favorise l'établissement ou le développement de la végétation, avec des effets cumulatifs favorisant la santé des écosystèmes, la productivité de l'élevage et la prospérité économique.

Le traitement fourrager enrichi est plus efficace avec un pâturage planifié holistique, où le bétail est concentré sur de petites zones pour traiter une zone spécifique, avec des rotations fréquentes, plutôt qu'un chargement fixe. Les traitements sont répétés pour des améliorations cumulatives. Un suivi et des ajustements réguliers sont généralement nécessaires pour des résultats optimaux.

C'est un principe quasi universel qu'un des meilleurs moyens d'améliorer la plupart des sols est d'y ajouter de la matière organique (matière contenant du carbone). La matière organique améliore généralement la fertilité et la structure du sol, ce qui améliore les relations air-eau et la pénétrabilité racinaire. La matière organique des sols provient principalement des plantes via les exsudats racinaires, des organismes vivants du sol comme les champignons mycorhiziens, ainsi que de la décomposition des matières végétales et animales. Tout cela provient du dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère. Les plantes à croissance rapide (plantes à forte biomasse), ainsi que la diversité des espèces végétales, fixent davantage de carbone, ce qui contribue à l'enrichissement des sols, à la croissance des plantes, à l'enrichissement des sols, et ainsi de suite, dans un processus synergique.

Bien que le traitement fourrager enrichi privilégie une approche intelligente plutôt qu'intensive, en exploitant au mieux les activités naturelles du bétail et la vie du sol, il nécessite néanmoins un investissement en temps, en argent et en travail. Malgré cela, l'association du SFT et du HPG devrait produire des bénéfices synergétiques et durables largement supérieurs aux coûts, et ce, dans un délai relativement court.

Certaines des suggestions présentées ici sont spéculatives et nécessitent davantage de recherches. Cependant, depuis que j'ai publié pour la première fois cette combinaison d'idées sur mon site [Web.reforestation.me](http://Web.reforestation.me) en novembre 2010, il y a eu beaucoup plus de recherches et de pratiques à la ferme qui ont prouvé que bon nombre de ces techniques étaient efficaces.

Il est judicieux de faire ses propres recherches. Une simple requête telle que « peut-on ajouter de l'argile aux aliments du bétail », par exemple, devrait renvoyer un résumé IA, généralement satisfaisant. Pour des recherches plus approfondies, recherchez Google Scholar et saisissez des mots-clés pour accéder à des articles scientifiques. Malgré cela, les

recherches sont limitées, notamment sur les interactions entre compléments alimentaires combinés. Il est donc recommandé d'être prudent, d'utiliser de petites quantités au début et de n'augmenter les doses que si les résultats semblent globalement bénéfiques.

### **Dispersion de compléments et de graines à l'aide d'animaux**

Un grand nombre d'animaux actifs, regroupés, déposent et distribuent le fumier enrichi. Les bousiers creusent ensuite des galeries, enfouissant le fumier enrichi jusqu'à 30 cm, voire 100 cm de profondeur. Leur cercle d'influence extérieur peut atteindre environ 90 cm de diamètre ; des dépôts de fumier espacés d'environ 100 cm ou moins devraient donc assurer une distribution raisonnable. Leurs galeries ont une durée de vie probable de plus de 10 ans et forment des canaux pour la croissance des racines et l'infiltration de l'eau et de l'air. Elles augmentent également la perméabilité du sous-sol, favorisant une activité biologique plus profonde et la croissance des racines. Leur activité brasse les sols en remontant le sous-sol à la surface et en enfouissant la couche arable. Le fumier, rapidement enfoui, subit très peu de pertes dues à la volatilisation, au lessivage ou au ruissellement des nutriments dans les cours d'eau et les lacs.

Le Dr Bernard Doube conclut que « les bousiers, associés à des plantes vivaces à racines profondes et à un pâturage intensif sporadique et contrôlé, sont bénéfiques pour la rentabilité des exploitations et permettent de stocker le carbone en profondeur dans le sol ». Il estime également que l'introduction de bousiers entraîne une augmentation de 20 à 40 % du nombre de racines et d'au moins 20 % de la production de matière sèche dans presque tous les sols, avec une augmentation équivalente de la capacité de charge animale.

Les vers de terre creusent également des tunnels et répandent le fumier complété, tout en rendant les nutriments plus disponibles pour les semis en croissance (grâce à l'action du broyage et des bactéries dans leur tube digestif, les vers de terre produisent des moulages dans lesquels les nutriments sont plus disponibles pour l'absorption et la croissance des plantes).

L'activité des vers de terre améliore également la structure du sol et réduit son compactage. Dans certaines régions du monde, les termites mélangent également du fumier au sol.

Après le traitement fourrager enrichi, surtout s'il comprend des semences, le bétail devra être exclu pendant le temps nécessaire à l'établissement ou à la récupération des plantes, et éventuellement suffisamment longtemps pour produire des semences pour la génération suivante. Il faudra peut-être lutter contre les mauvaises herbes, les lapins ou autres nuisibles, ainsi que contre les incendies.

La première règle à suivre pour l'alimentation du bétail avec des amendements et des semences est de ne pas nuire aux animaux ni à l'environnement et, de préférence, d'être sains, ou du moins neutres, pour le bétail. Certains des produits suggérés ici n'ont pas fait l'objet de recherches scientifiques approfondies, et certains dosages suggérés sont hypothétiques. Il est donc conseillé de demander conseil à des vétérinaires, des nutritionnistes animaliers et des pédologues locaux.

Une analyse de sol peut aider à identifier les nutriments carencés et ainsi à déterminer les compléments à utiliser, tant pour le sol que pour le bétail, en fonction des quantités et des proportions. De faibles apports d'un nutriment fortement carencé peuvent produire un résultat nettement supérieur. Cela n'est pas toujours nécessaire, car une meilleure vie du sol rend les nutriments existants plus disponibles pour la croissance des plantes. Une pulvérisation foliaire d'un ou plusieurs nutriments carencés est plus rapide et offre une couverture plus uniforme que le dépôt de fumier ; elle constitue donc une bonne option de départ. Il est conseillé de demander conseil à des experts pédologiques locaux.

## **Incitations à consommer des compléments alimentaires .**

Pour inciter le bétail à consommer des compléments alimentaires ou des graines, il peut être nécessaire d'ajouter de la mélasse ou un autre sirop, comme de la glycérine, du sucre brut ou du sel marin, dilués dans de l'eau tiède et mélangés au fourrage. D'autres options sont possibles, comme divers malts, levures et vinaigre de cidre.

## **Fourrage riche en nutriments.**

Une zone de production fourragère, ou banque fourragère, pourrait être créée pour cultiver un fourrage appétent et riche en nutriments (système de coupe et de transport). Cette banque fourragère pourrait être équipée d'un système d'irrigation goutte à goutte et d'une fertilisation abondante, apportant tous les principaux nutriments et oligo-éléments, en mettant l'accent sur les nutriments potentiellement déficitaires localement. Les nutriments pourraient provenir de sources organiques ou minérales, selon le coût, la disponibilité ou les préférences personnelles. Ce fourrage riche en nutriments, distribué au bétail, devrait lui être bénéfique, et ses bienfaits devraient également se répercuter sur la vie du sol et les plantes. Le choix des plantes fourragères se ferait en fonction du climat et du type de sol locaux , ainsi que des conseils locaux.

L'alimentation du bétail avec du fourrage supplémenté peut nécessiter une supervision de la part de l'agriculteur afin de garantir que l'alimentation est répartie uniformément entre les animaux.

Une autre possibilité de fourrage appétent consiste à utiliser des graines germées d'herbe d'orge ou de maïs, par exemple, germées en plateaux. On parle alors de fourrage hydroponique. On peut ajouter aux plateaux des compléments alimentaires, comme du biochar, et éventuellement des poudres de roche comme le basalte et les humates, sur lesquels on a fait germer les graines. Les graines germées peuvent être utiles pour pallier les pénuries saisonnières de fourrage.

L'*Azolla*, une fougère aquatique flottante et fixatrice d'azote, est une autre option, riche en protéines et nutritive. On peut cultiver l'*Azolla* avec du fumier seul, mais on peut aussi ajouter à l'eau des engrais synthétiques comme le superphosphate simple, le potassium ou un engrais soluble complet pour augmenter la productivité et la nutrition. Un engrais pauvre en azote serait idéal.

## **Fumier.**

La production de fumier devrait représenter environ 80 % de l'alimentation consommée, la majeure partie du fumier étant éliminée 24 à 48 heures plus tard, mais jusqu'à 96 heures. Les compléments alimentaires doivent donc être administrés 24 à 48 heures avant le traitement de la zone par le bétail. Le dépôt est généralement de 5 à 12 fois par 24 heures et par animal. La quantité de fumier produite peut atteindre deux tonnes de matière sèche par an pour un cheval de 500 kg en écurie ou en parc, mais elle est plus susceptible d'être d'une tonne de matière sèche ou moins par an pour une vache dans des conditions moins idéales. Au Nigéria, les chèvres adultes bénéficiant d'un complément alimentaire produisent 138 kg de fumier sec par an et par animal.

## **Suppléments.**

En règle générale, dans la plupart des cas, l'alimentation du bétail avec du fourrage riche en nutriments, du biochar et des humates, produira des résultats positifs. L'utilisation de micro-organismes et de semences bénéfiques est également recommandée, mais les résultats sont moins prévisibles et peuvent nécessiter des traitements répétés pour être efficaces.

**Azolla.** L'*azolla* est une fougère aquatique flottante qui fixe l'azote et est riche en protéines

et nutriments. L'azolla est appréciée par la plupart des animaux d'élevage, y compris la plupart des mammifères, ainsi que par la volaille et les poissons. Elle pousse mieux à mi-ombre et peut être cultivée toute l'année sous les tropiques. Sous les tropiques, l'*Azolla pinnata* est la plus commune. L'azolla peut être cultivée pendant les périodes chaudes de l'année dans les climats plus froids, où l'*Azolla filiculoides* est plus répandue. Plus tolérant au froid, il peut être cultivé en étang, dans des barrages ou dans de grands conteneurs. Il est conseillé de le laver à l'eau douce avant de le donner aux animaux, surtout si du fumier a été utilisé comme engrais.

L'azolla ajoute de l'azote à la riziculture humide depuis des siècles et gagne en popularité comme fourrage pour le bétail en Afrique de l'Est et en Asie du Sud-Est. L'azolla administrée au bétail peut également réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'azolla peut être utile comme source de protéines facilement digestibles lorsque les pâturages sont principalement composés de fourrage sec et pauvre en protéines. Actuellement, l'azolla est principalement cultivée sous les tropiques, mais *A. filiculoides* pourrait être utile dans les climats aux étés chauds à chauds et secs, où elle pourrait être cultivée à l'ombre et contribuer à pallier les déficits fourragers saisonniers. L'azolla peut également être transformée en ensilage ou séchée et stockée.

**Micro-organismes bénéfiques.** Parmi ceux-ci figurent les bactéries fixatrices d'azote, les champignons mycorhiziens, *Glomus* spp., et d'autres. Les champignons mycorhiziens se développent en symbiose avec les plantes et se nourrissent des glucides exsudés par leurs racines. Leurs hyphes étalées représentent une part importante du carbone des sols, améliorant leur structure en formant des grumeaux et, à terme, de l'humus.

Les champignons mycorhiziens augmentent la surface de contact entre les racines et le sol et modifient l'architecture racinaire, améliorant ainsi l'absorption des nutriments (notamment du phosphore) et de l'eau, ce qui améliore la croissance et la tolérance à la sécheresse. Les plantes peuvent croître 10 à 20 % plus vite, voire davantage.

Les mammifères et les oiseaux semblent être des agents de dispersion efficaces des champignons mycorhiziens. Des recherches menées en Australie ont révélé la présence de spores dans 57 % des échantillons de crottes de 12 espèces de petits mammifères sur 17. Des expériences d'inoculation ont montré que les spores ayant traversé les animaux colonisaient avec succès les racines des semis de plantes hôtes. On sait également que des animaux plus grands, comme les wallabies des marais, mangent et propagent les spores des champignons mycorhiziens. De même, les dingos, qui se nourrissent d'animaux ayant mangé des champignons, propagent les spores sur des kilomètres, jusqu'à dix kilomètres, dans leurs excréments. Les vers de terre dispersent également des micro-organismes.

Les bactéries fixatrices d'azote sont un autre micro-organisme bénéfique. Enrober les graines de légumineuses avec des bactéries fixatrices d'azote est une pratique courante, ce qui présente des avantages économiques majeurs. Les graines et les spores mélangées peuvent également être utilisées comme nourriture pour le bétail et disséminées par celui-ci, avec des résultats potentiellement variables.

Quelques milligrammes ou peut-être quelques grammes de spores de micro-organismes bénéfiques pourraient être mélangés au fourrage avec des graines appropriées (et éventuellement des oligo-éléments déficients, du biochar, des humates et de la mélasse diluée) et donnés aux animaux pour les disperser.

Un mélange de mélasse diluée, de spores et de biochar pourrait être vigoureusement mélangé dans un récipient avant d'être donné directement au bétail ou ajouté au fourrage. En théorie, les spores pourraient trouver refuge au plus profond des micropores du biochar (et peut-être des humates ou de l'argile), et ainsi avoir un taux de survie accru en traversant le tube digestif d'un animal, puis mieux survivre dans les dépôts de fumier et, finalement,

inoculer les sols. Si des graines sont ajoutées, les racines des jeunes plants en germination serviront d'hôte aux micro-organismes.

Une autre possibilité serait de nourrir le bétail avec des spores de probiotiques. Cela pourrait améliorer la digestion et la croissance, tout en étant bénéfique pour les sols (par exemple, *Lactobacillus subtilis* et levure de bière), offrant un double avantage pour un coût unique.

L'inoculation des sols avec des micro-organismes bénéfiques peut nécessiter des traitements répétés et il est préférable de les appliquer lorsque les sols sont humides et que les plantes sont en pleine croissance. En l'absence de végétation, il faudra nourrir le bétail avec des graines pour lui fournir un hôte.

Il est recommandé de choisir un produit contenant une très large gamme d'espèces de micro-organismes bénéfiques, car on ignore généralement quelles espèces seront efficaces. Un produit manufacturé peut ne pas contenir d'espèces ou de souches adaptées au climat ou à la région locale. Les micro-organismes présents dans les sols peuvent supplanter ceux introduits.

Lorsque les produits ne sont pas disponibles, sont trop chers ou semblent inefficaces, nourrir le bétail avec une petite quantité de sol (provenant d'un site naturel proche et non perturbé), y compris peut-être des racines contenant des nodules fixateurs d'azote, peut fournir à la fois des bactéries fixatrices d'azote et des champignons mycorhiziens adaptés localement.

L'établissement d'une couverture végétale dense et multi-espèces devrait favoriser la prolifération des micro-organismes bénéfiques existants. À l'inverse, un sol nu risque de réduire à la fois la population et l'activité de ces micro-organismes.

## **Biochar.**

Le biochar dans le sol est résistant à la décomposition et peut être considéré comme une forme durable de matière organique, séquestrant le carbone pendant des milliers d'années, comme le prouve Terra Preta en Amazonie.

Doug Pow, agriculteur en Australie-Occidentale, a fait œuvre de pionnier en distribuant environ 300 g de biochar par tête et par jour (bovins), mélangés à de la mélasse diluée ou à de la glycérine, le fumier étant enfoui dans le sol par les bousiers. Il a obtenu des résultats positifs pour le bétail, les sols et les pâturages. Les agriculteurs ont nourri leurs bovins, ovins, caprins, porcins et volailles avec du biochar, avec des bénéfices évidents.

La surface hautement poreuse du biochar pourrait favoriser la croissance d'organismes bénéfiques dans le sol et retenir l'eau et les nutriments. Le biochar (et le charbon d'os) pourrait être produit dans des fourneaux de cuisson économes en combustible, notamment dans les pays en développement, dans le cadre d'un système synergique et rentable.

Le charbon actif est utilisé pour traiter les humains et le bétail en cas d'intoxication. Chez l'homme, 60 à 100 grammes sont administrés par voie orale. La dose idéale de biochar peut être d'environ 2 à 8 g par kg de poids corporel, par jour et pour la plupart des animaux, ou être laissée en libre accès. La totalité du biochar est absorbée par les animaux et se retrouve dans le sol. Certains types de biochar ont démontré leur efficacité pour réduire la production de méthane par le bétail.

Pour les sols compactés et infertiles, l'utilisation initiale de machines agricoles pour incorporer de grandes quantités de biochar industriel et d'autres compléments peut s'avérer un investissement rentable pour démarrer le système. En comparaison, le SFT présente l'avantage d'être beaucoup plus économe en énergie, mais implique une incorporation de plus petites quantités sur une période plus longue.

**Charbon d'os ou os brûlé.** On rapporte que le charbon d'os présente une teneur élevée en phosphore assimilable par rapport à l'os non brûlé, ainsi qu'en calcium et en magnésium. Or, l'os non brûlé peut ne pas se décomposer et libérer son phosphore avant des centaines d'années.

Les os de mammifères, de poissons, de volailles, etc., pourraient être brûlés et réduits en poudre pour être donnés au bétail. Ils seraient stériles et exempts de maladies (en raison de la température élevée), bien qu'il soit illégal de donner des os au bétail destiné à être consommé par des humains dans certains pays, car cela peut propager l'anthrax, le botulisme et la maladie de la vache folle. Une dose appropriée pourrait être de 1 g par kg de poids corporel de l'animal. Consultez un vétérinaire.

Il peut être plus judicieux et moins risqué de nourrir les vers de terre avec du charbon d'os (ce qui devrait augmenter la disponibilité du phosphore) et d'utiliser le lombricompost pour produire un fourrage riche en nutriments. Alternativement, ajoutez simplement du charbon d'os au sol où poussent les plantes fourragères. Cela évitera tout risque de maladie.

**Charbon brun/humates.** Les humates peuvent être considérés comme de la matière organique préhistorique, comme par exemple le lignite en poudre, sous différents noms tels que lignite, léonardite, etc.

Des agriculteurs de Victoria et d'Australie-Méridionale ont répandu de la poussière de lignite sur leurs pâturages. On a constaté une augmentation des vers de terre et des bousiers, ainsi qu'une amélioration de la santé des vaches laitières. Les humates apporteraient un apport rapide de matière organique aux sols, qui devraient rapidement former de l'humus, et améliorer leur capacité de rétention d'eau et d'échange cationique. Des chercheurs du Dakota du Nord, aux États-Unis, ont montré que l'acide humique améliorerait les sols sodiques par chélation du sodium et que les extraits humiques de lignite augmentaient la population de bactéries fixatrices d'azote.

Selon leur composition chimique, certaines sources de lignite ou d'autres humates peuvent ne pas convenir à l'alimentation du bétail.

L'association de fourrages riches en nutriments, d'humates, de graines de plantes fixatrices d'azote et d'un inoculant fixateur d'azote approprié devrait donner de bons résultats. Des humates ont été administrés à divers animaux d'élevage, notamment des mammifères et des volailles, avec des effets bénéfiques sur leur santé, à raison de 5 à 20 g pour 100 g de poids corporel par semaine. Pour l'amélioration des sols, cette quantité est relativement faible et ne peut être intéressante que pour les sols pauvres en matière organique. Des humates en plus grande quantité pourraient également être utilisés pour produire des fourrages riches en nutriments.

**Argile.** L'argile est un complément alimentaire éprouvé et efficace. L'argile bentonite administrée aux bovins améliore la consommation, la conversion et l'absorption des aliments de 10 à 20 %, ce qui se traduit par des taux de croissance supérieurs. L'apport continu d'argile aux animaux pourrait entraver l'absorption de certains nutriments ; il est donc préférable de l'utiliser de manière intermittente. Il en va de même pour le charbon de bois et le biochar.

L'argile est couramment consommée par de nombreux animaux pour éliminer les toxines végétales ou pour les minéraux éventuellement présents, des aras d'Amérique du Sud aux éléphants d'Afrique. L'ajout d'argile est particulièrement utile aux sols sableux, car il augmente la capacité de rétention d'eau et d'échange cationique. L'argile peut être donnée au bétail à raison de 3 à 10 g par kg de poids corporel, mais il peut être prudent de laisser les animaux y accéder librement, car ils réguleront probablement leur consommation. Il pourrait être nécessaire de mélanger de la mélasse à l'argile pour inciter le bétail à la

consommer.

**Mélasse.** La mélasse fournit de l'énergie au bétail et contient une grande variété de nutriments. Elle peut être utilisée pour inciter le bétail à consommer d'autres compléments alimentaires, comme des humates, de l'argile ou du biochar, par exemple.

**Plantes médicinales et compléments alimentaires.** De nombreuses preuves anecdotiques attestent des propriétés médicinales de diverses plantes, mais elles ne sont pas toujours suffisamment étayées par la recherche scientifique pour permettre leur utilisation en toute confiance. L'ail et le soufre peuvent être un répulsif contre les tiques, tandis que l'ail et la ciboulette chinoise pourraient être utiles contre les vers intestinaux. Les feuilles de neem séchées données au bétail pourraient agir contre les tiques. Les feuilles de *Moringa oleifera* pourraient favoriser la santé générale. Des recherches supplémentaires sont nécessaires.

**Poussières de roche .** Il s'agit de roches finement broyées/concassées, également appelées poudres de roche ou farines de roche. Le calcaire, la dolomie, le phosphate de calcium, le gypse, le soufre et le phosphate naturel en poudre ont tous été utilisés avec succès dans l'alimentation du bétail ou appliqués aux sols. Certaines sources de phosphate peuvent contenir des niveaux élevés de fluor et ne pas convenir comme complément alimentaire pour le bétail. D'autres sources incluent les poudres de basalte, de scories, de zéolite, de granit et de dépôts glaciaires. Les dépôts glaciaires étant généralement constitués de roches variées contenant une grande variété de minéraux, ils sont souvent les plus efficaces, suivis de près par la poudre de basalte volcanique. Lors d'un essai mené dans le Queensland, en Australie, l'ajout de poussière de basalte volcanique aux sols a augmenté le pH, la capacité d'échange cationique, le phosphore disponible et les taux de calcium, de magnésium et de potassium échangeables (dans sept sols côtiers tropicaux lessivés). Certains des sols les plus fertiles au monde sont issus de roches volcaniques.

Au lieu d'attendre que l'altération naturelle et les processus biologiques transforment les roches en particules, l'ajout de poussière de roche au sol pourrait être considéré comme un moyen d'accélérer la restauration et la formation de la couche arable. La poussière de roche serait encore plus efficace si elle était combinée à des humates, du biochar, des champignons mycorhiziens et d'autres microbes bénéfiques du sol, et transmise au bétail. Il est ainsi possible de « reconstituer » une nouvelle couche arable, ou du moins d'accélérer le processus.

Du soufre (soufre) pour les sols alcalins, ou de la chaux/dolomie/cendre pour les sols acides, pourraient être donnés au bétail pour ajuster le pH au fil du temps, et des oligo-éléments selon les besoins.

Les poussières de roche pourraient être données au bétail à raison de 1 à 3 g par kg de poids corporel, et la dose pourrait être augmentée si tout semble aller bien.

Les poussières de roche pourraient être utilisées en quantités beaucoup plus importantes pour cultiver du fourrage riche en nutriments .

**Farine d'algues.** L'eau et les nutriments s'écoulent vers le bas, et les nutriments perdus à des altitudes plus élevées finissent dans les plans d'eau, et donc dans les plantes aquatiques telles que le varech et d'autres algues .

Les algues contiennent généralement toute la gamme des oligo-éléments. Il peut être nécessaire de les laver et de les sécher avant de les donner au bétail, et de les mélanger à de la mélasse ou à un produit similaire pour inciter les animaux à les consommer.

Nourrir le bétail avec des algues ou des plantes d'eau douce comme la lentille d'eau ou l'azolla, qui déposeraient ensuite du fumier à des altitudes plus élevées, serait un moyen

efficace de recycler les nutriments et la matière organique des plans d'eau vers les terres plus élevées.

Les chevaux peuvent recevoir 25 à 50 g par jour, les bovins 50 g par jour et les ovins 5 à 10 g par jour, par animal. Une suralimentation peut entraîner une intoxication à l'iode.

Nourrir le bétail avec des algues peut également réduire les émissions de méthane et d'oxyde nitreux.

**Semences.** Donner des graines au bétail, puis les déposer dans le fumier, peut accroître la diversité des espèces dans les pâturages, les forêts, les bois herbeux, les vergers, etc., ou favoriser l'apparition de variétés améliorées. C'est ce qu'on appelle l'ensemencement intercalaire, ou semis fécal. L'implantation efficace d'acacias et de prosopis fixateurs d'azote par dispersion du fumier des ongulés a été observée dans la nature sur quatre continents.

Les semis s'implantent mieux si le pâturage se fait jusqu'au niveau du sol, surtout si le désherbage est intégré au programme, et si l'impact des animaux sur la croûte du sol est important (le cas échéant). Les empreintes des sabots offrent des microsites où les graines, les débris et l'eau s'accumulent, favorisant potentiellement la germination des graines.

Si la germination des graines dans le fumier peut être spectaculaire, le semis direct, quel que soit le procédé, est souvent aléatoire et peut nécessiter des traitements répétés et des essais avec de nombreuses espèces. Sur les pâturages plats, le semis direct est généralement plus efficace et assure une distribution plus uniforme que le semis direct. Sur les terrains vallonnés ou rocaillieux, où l'utilisation de machines agricoles est impossible, le semis direct offre une autre option.

La dispersion des graines par les animaux est probablement plus efficace avec un grand nombre de petites graines, notamment celles de légumineuses fixatrices d'azote, transmises par de gros animaux, comme les bovins. Chez les animaux plus petits, comme les chèvres, la survie des graines après leur passage dans le système digestif peut être de seulement 10 %.

Les graines de légumineuses ont généralement un tégument dur, ce qui peut nécessiter un prétraitement à l'eau chaude ou à l'acide. La germination peut être améliorée, mais les semis devraient bien pousser dans un dépôt de fumier enrichi, contenant des micro-organismes et des nutriments bénéfiques appropriés. Les graines peuvent contenir jusqu'à 50 % de mélasse. Les graines de certaines plantes peuvent être données sous forme de fruits entiers ou de gousses.

**Engrais chimiques de synthèse.** La plupart des engrais, comme les granulés NPK, ne conviennent pas à l'alimentation du bétail. Ils pourraient plutôt être utilisés pour fertiliser les plantes fourragères, qui absorbent les nutriments, afin de créer un fourrage riche en nutriments, puis être donnés au bétail (pour le bien du bétail, du sol et de la croissance des plantes).

L'urée est couramment utilisée, et le phosphate mono et diammonique fournit de l'azote et du phosphore au bétail, puis aux sols. Le phosphate dicalcique est également fréquemment ajouté à l'alimentation animale.

Il peut être bénéfique pour l'établissement des légumineuses d'ajouter de très petites quantités de molybdène, de cobalt, de fer, de calcium et de superphosphate avec les inoculants de *Rhizobium*, mais ces oligo-éléments peuvent être fournis de manière plus sûre par le biais de fourrages riches en nutriments.

Le dosage des engrais éprouvés peut être de 0,1 à 1 g par kg de poids corporel. Demandez



conseil à votre éleveur.

**Cendres de bois.** Les cendres sont généralement riches en potassium et en calcium. Elles devraient normalement contribuer à alcaliniser les sols acides, surtout si la chaux ou la dolomie sont rares ou coûteuses, ce qui peut être le cas dans les pays en développement. Au Brésil, l'ajout de cendres au sol a entraîné une amélioration spectaculaire de la croissance des plantations d'eucalyptus.

Des éléphants, des chimpanzés et des animaux domestiques ont été observés en train d'ingérer volontairement des cendres. Une dose adaptée pour les animaux pourrait être de 1 à 5 g par kg de poids corporel.

### **Applications du traitement fourrager supplémenté.**

Quelques applications possibles du SFT.

**Séquestration du carbone.** L'ajout de micro-organismes bénéfiques augmentera la teneur en carbone du sol grâce à une croissance accrue des plantes et des animaux, ainsi qu'à la vie du sol elle-même. La croissance des plantes, due à la présence de champignons mycorhiziens, augmente les exsudats racinaires, etc.

Les humates donnés au bétail devraient rapidement se transformer en humus, dont la durée de vie est estimée à plusieurs années, voire plusieurs décennies. Le biochar fixe le carbone dans le sol pendant potentiellement des milliers d'années. L'utilisation du SFT permettrait aux arbres de s'établir et de croître plus rapidement. Les déchets tels que l'écorce et les branches fines pourraient être transformés en biochar et donnés au bétail, selon un cycle synergétique. De plus, le bambou et les déchets agricoles tels que les balles de riz peuvent être transformés en biochar et réinjectés dans le sol par le bétail.

**Courbes de niveau.** La technologie agricole des terres en pente (SALT), inventée aux Philippines, consiste à planter horizontalement des arbres et des plantes fixatrices d'azote le long des courbes de niveau des terrains en pente. Cela permet d'intercepter l'eau et les nutriments, et de recharger les nappes phréatiques. La SFT pourrait y parvenir grâce à des clôtures électriques portables disposées en bandes le long des courbes de niveau et devrait être particulièrement efficace contre les bousiers qui creusent des galeries pour faciliter l'infiltration des eaux de ruissellement. Dans les régions arides et semi-arides, les noues et les demi-lunes le long des courbes de niveau pourraient intercepter, stocker et infiltrer davantage d'eau. L'eau supplémentaire stockée permet de faire pousser des arbres là où ils ne pourraient autrement pas pousser. Des arbres et d'autres végétaux peuvent être implantés en amont et en aval des noues, ou à l'intérieur des demi-lunes.

**Cultures de couverture.** Les cultures de couverture peuvent rapidement augmenter la teneur en carbone du sol. On les appelle aussi jachères améliorées. Elles peuvent être constituées d'une seule espèce, mais sont généralement un mélange de différents types de plantes de différentes familles, avec des systèmes racinaires et des structures aériennes variés, afin d'intercepter pleinement la lumière du soleil et ainsi maximiser la production d'exsudats racinaires. Certains agriculteurs utilisent jusqu'à vingt-cinq espèces, voire plus, incluant souvent des plantes des familles Astéracées, Brassicacées, Fabacées, Poacées, Chénopodiacées, etc. Idéalement, les espèces sélectionnées sont appétentes pour le bétail.

Un mélange d'espèces constitue une véritable assurance : au moins certaines espèces devraient bien pousser, quelles que soient les conditions météorologiques. Il est conseillé de consulter les autorités locales pour sélectionner des espèces et des combinaisons adaptées au site, qui ne soient pas des mauvaises herbes envahissantes et qui répondent aux objectifs de l'agriculteur.

Les cultures de couverture sont généralement établies avec succès par l'application initiale

d'herbicides ou de labours, afin de limiter la croissance des pâturages existants ou d'autres végétaux, puis par le semis direct. Cela permet généralement une couverture uniforme et dense. Le semis direct peut également jouer un rôle : au lieu d'herbicides ou de labours, les plantes peuvent être broutées pour réduire leur compétitivité et un apport de fumier complémentaire peut être effectué avant le semis direct. Le bétail peut être nourri avec du fourrage riche en nutriments, du biochar et des micro-organismes bénéfiques pour faciliter l'établissement de la culture de couverture. Le semis direct peut ne pas être nécessaire si le fumier couvre 50 % ou plus du sol. Quel que soit le mode d'établissement, le semis direct peut être réappliqué à la fin de la culture de couverture/jachère améliorée mixte, avec des compléments appropriés. Diverses stratégies combinant cultures de couverture et semis direct peuvent améliorer considérablement les sols.

Voir le travail de Gabe Brown et de nombreux autres aux États-Unis, ainsi que les recherches sur les jachères mixtes améliorées en Afrique de l'Est.

**Pays en développement** . Dans les pays en développement, de nombreux engrais ou autres produits peuvent ne pas être disponibles ou abordables. Le charbon de bois (comme alternative idéale au biochar produit industriellement et standardisé ) et les cendres de bois utilisées pour la cuisine et le chauffage sont susceptibles d'être disponibles gratuitement, tout comme l'argile, et pourraient être utilisés comme nourriture pour le bétail.

Les agriculteurs pourraient cultiver du fourrage riche en nutriments à partir de cendres et de charbon de bois (et d'argile sur les sols sableux), ainsi que de charbon d'os , d'urine humaine et de fumier animal. Sur les terrains en pente, le fourrage pourrait être cultivé dans des fosses Zai ou des demi-lunes. Dans les régions arides, sur les terrains en pente, la meilleure option serait probablement des fosses Zai dans des demi-lunes. Sur terrain plat , le Tumbukiza devrait être efficace.

Sous les climats chauds, le Super Napier, le Gamba , l'herbe de Guinée, *le Tithonia diversifolia* , *le Moringa oleifera* et *le Leucaena leucocephala* constituent de bons choix de plantes fourragères. Sous les climats plus frais, on peut citer les peupliers hybrides, le Phalaris, la luzerne, la fétuque élevée et le trèfle de Boukhara. Il est conseillé de choisir des plantes qui ne sont pas envahissantes dans la région. Ce fourrage pourrait être utilisé dans le cadre du SFT, pour améliorer les sols des champs cultivés et des pâturages. Demandez conseil aux habitants de votre région.

Dans les pays en développement, les agriculteurs de subsistance cultivent généralement de petites parcelles de céréales comme le maïs, le sorgho ou le millet, en rotation occasionnelle avec des jachères mixtes améliorées . La jachère mixte améliorée peut être utile avant, après ou les deux cultures. La jachère mixte améliorée avec des semences pourrait permettre d'établir des jachères mixtes améliorées , mais la répartition des semis sera inégale, sauf si la couverture de fumier est d'environ 30 % ou plus. Une autre approche consisterait à utiliser la jachère mixte améliorée, puis à semer *du Mucuna pruriens* , par exemple, comme engrais vert fixateur d'azote à forte biomasse.

Le fumier enrichi, produit dans des systèmes d'élevage en étable, pourrait être un produit précieux à vendre aux producteurs de céréales ou d'autres cultures.

**Réduction des émissions.** Les émissions de gaz tels que le méthane et le protoxyde d'azote peuvent être réduites en nourrissant le bétail avec des algues. Des recherches ont également montré que certains biochars peuvent réduire les émissions de méthane dans de nombreux cas. L'azolla a également démontré sa capacité à réduire les émissions.

Combiner deux ou plusieurs de ces médicaments pourrait être encore plus efficace. Des recherches scientifiques supplémentaires sont nécessaires pour évaluer l'efficacité accrue potentielle de ces combinaisons.

**Ravines érodées.** L'application du SFT peut contribuer à résoudre le problème des ravines érodées et autres zones dégradées. Dans ce cas, la couche arable a été érodée, laissant un sous-sol nu. Il est donc nécessaire de recréer de la couche arable et d'y implanter de la végétation.

Une combinaison de poussières de roche, comme le basalte, de biochar et d'humates, ainsi que de micro-organismes bénéfiques serait appropriée.

Les semences pourraient inclure des couvre-sols à feuilles larges et rampantes, des graminées à stolons ou à rhizomes, ainsi que des arbustes et des arbres. On pourrait également inclure des plantes à racines charnues et profondes, comme les radis et les navets. Les bousiers joueront un rôle important pour creuser des galeries dans un sous-sol généralement compacté. Les barrages de rétention d'eau pourraient être utiles ; pour en savoir plus, consultez la rubrique « Agriculture en séquence naturelle ». Les bords des ravines pourraient également être traités afin de réduire le ruissellement dans les ravines, source d'érosion.

**Sylviculture et agroforesterie.** Une couverture végétale plurispécifique, suivie d'un pâturage intensif et d'une sylviculture intensive, avant la plantation d'arbres, serait bénéfique dans la plupart des cas. Une fois les arbres établis et les troncs suffisamment hauts pour limiter les dégâts causés par le broutage, des sylvicultures intensives répétées amélioreraient le sol et, par conséquent, la croissance des arbres. Les déchets forestiers pourraient être transformés en biocharbon et donnés au bétail.

**Incendie.** Là où forêts ou prairies naturelles côtoient terres agricoles ou banlieues, les troupeaux de chèvres peuvent brouter des arbres, arbustes et herbes hautement inflammables, réduisant ainsi la charge combustible et donc l'intensité des incendies. On pourrait donner aux chèvres des graines de plantes indigènes moins inflammables pour tenter de transformer la végétation en une végétation moins inflammable, mais il faudrait une grande quantité de graines, car la plupart seraient détruites avant d'être déposées dans le fumier.

**Terrains surélevés.** L'eau et les nutriments associés s'écoulent vers le bas. Il est donc important d'établir une végétation saine et d'accroître la fertilité des sols sur les terrains surélevés. Les galeries creusées par les bousiers contribueraient également à recharger les nappes phréatiques et à réhydrater les pentes en contrebas. L'augmentation du niveau de nutriments et de matière organique dans le sol devrait être une priorité, de sorte que du fourrage riche en nutriments, des poussières de roche, du biochar, des humates et des micro-organismes bénéfiques pourraient être utilisés pour nourrir le bétail.

On pourrait inclure des graines d'arbres, car le décapage des nuages par les arbres au sommet des hautes montagnes peut augmenter les précipitations. Même à basse altitude, l'eau peut se condenser sur les arbres lors des nuits froides et s'égoutter sur le sol, augmentant ainsi les précipitations globales dans certaines régions du monde.

**Sols sableux infertiles.** L'utilisation de fourrage, cultivé spécifiquement pour être riche en nutriments, notamment ceux dont les sols locaux sont déficients, pourrait améliorer considérablement les sols sableux infertiles à des fins agricoles ou forestières. L'argile augmenterait la capacité de rétention d'eau et d'échange cationique. Les humates, le biochar et les micro-organismes bénéfiques amélioreraient la capacité de rétention d'eau, l'absorption des nutriments et le stockage du carbone. Des applications répétées seront probablement nécessaires pour obtenir des résultats probants.

**Vergers.** Un fourrage riche en nutriments, enrichi de manière appropriée et déposé par le bétail, peut améliorer les sols et ainsi accroître la productivité et la rentabilité, et peut également produire des fruits et des noix plus nutritifs.

Les semences SFT plus pourraient accroître la biodiversité du couvert végétal, avec, par exemple, des plantes fixatrices d'azote et des plantes attirant les insectes utiles. De nombreuses légumineuses herbacées feraient les deux. Renseignez-vous auprès de votre région sur les plantes adaptées à votre région et attirant les insectes utiles.

**Régions semi-arides et arides.** Les noues, les barrages et les demi-lunes sont probablement les techniques les plus efficaces en régions arides. Il serait avantageux d'appliquer le SFT sur une bande à mi-pente, afin d'intercepter et d'infiltrer l'eau, puis d'établir ultérieurement d'autres bandes au-dessus et en dessous de la mi-pente.

Dans les régions arides, Rodger Savory recommande de regrouper les bovins suffisamment longtemps pour recouvrir entièrement le sol de fumier. Il appelle cela un tapis biologique, dont l'objectif est de créer un environnement humide et sombre propice à la germination et à la croissance des graines. La difficulté serait d'apporter suffisamment de foin ou d'autres fourrages de l'extérieur pour produire suffisamment de fumier, car dans les régions arides, il est peu probable que l'on trouve suffisamment de fourrage sur place.

Le SFT pourrait ajouter du biochar, des humates, des microbes bénéfiques et des graines pour accélérer la restauration, et les graines de plantes à feuilles larges et de graminées indigènes couvrant le sol qui se propagent par rhizomes ou stolons (par exemple *Cynodon* spp.), ainsi que des plantes succulentes, seraient une priorité.

En ce qui concerne les arbres, les graines de plantes indigènes des genres *Acacia*, *Prosopis* et *Faidherbia albida* seraient de bons choix, selon l'emplacement.

**Sols salins et sodiques.** Le gypse pourrait être utilisé pour nourrir le bétail, et les ions calcium pourraient déplacer les ions sodium, qui pourraient alors s'infiltrer vers les couches plus profondes du sol. Le biochar et les humates pourraient être utiles, avec des semences de plantes tolérantes à la salinité comme *Atriplex* spp., le chiendent d'eau salée, le trèfle de Boukhara et l'agropyre, ou celles-ci pourraient être semées ou plantées ultérieurement. L'épandage de plantes couvre-sol et de paillis comme le foin réduirait l'évaporation des sols nus, qui fait remonter le sel à la surface par capillarité. Des conseils locaux sont nécessaires pour choisir les espèces végétales adaptées.

**Cours d'eau.** La végétation qui pousse le long des cours d'eau réduit le ruissellement des nutriments dans l'eau et limite les crues soudaines ainsi que l'érosion. Les semences SFT plus peuvent être appliquées, mais l'utilisation de bousiers et peut-être de vers de terre serait importante pour incorporer rapidement le fumier, afin qu'il ne soit pas emporté dans les cours d'eau et ne provoque pas de prolifération d'algues.

**Brise-vent.** Les arbres et arbustes à petites graines ou les légumineuses à graines dures peuvent être implantés avec le SFT. Cette méthode est probablement plus efficace avec du bétail confiné à l'aide d'une clôture électrique portable.

Dans les régions tropicales humides, les espèces de *Leucaena leucocephala* et de *Calliandra* seraient des choix évidents. De nombreuses espèces d'Acacias peuvent prospérer sous divers climats. Les fines graines d'Eucalyptus et d'autres plantes de la famille des Myrtacées pourraient également réussir. L'implantation des arbres par cette méthode est imprévisible ; il est donc judicieux de se protéger et de planter une diversité d'espèces d'arbres et d'arbustes entre les dépôts de fumier.

Les arbres peuvent avoir du mal à pousser s'ils sont en compétition avec d'autres plantes voisines. Par conséquent, nourrir certains animaux avec des graines d'arbres et d'autres avec des graines de graminées, de couvre-sol, etc., devrait contribuer à une séparation spatiale du fumier et des graines, réduisant ainsi la concurrence. Il peut être nécessaire de contrôler le broutage des animaux, la croissance compétitive des mauvaises herbes et les

incendies.

### **Le traitement fourrager supplémenté – un système synergique et holistique**

Le traitement fourrager supplémenté est une méthode rentable et synergique pour la restauration ou l'amélioration des exploitations agricoles et écologiques, avec des avantages économiques substantiels.

Avec des traitements répétés, le traitement fourrager supplémenté, ainsi que des semences le cas échéant, ainsi qu'un pâturage planifié holistique, devraient entraîner une amélioration de la santé et des gains du bétail, une croissance accrue des plantes et des sols améliorés, et donc une plus grande prospérité économique.

Grâce au creusement et à la dispersion du fumier ajouté par les bousiers, à l'action des vers de terre rendant les nutriments plus disponibles, ainsi qu'à l'introduction ou à la prolifération d'une vie bénéfique du sol, les sols traités devraient avoir considérablement augmenté le stockage du carbone, augmenté la fertilité, réduit les pertes de nutriments, amélioré la structure du sol entraînant une plus grande infiltration de l'eau et une plus grande capacité de rétention d'eau, amélioré l'aération et le drainage, réduit la densité apparente avec une pénétrabilité plus facile des racines et réduit les problèmes d'érosion.

La nature holistique et synergique du SFT améliore les sols, stimule la croissance animale, végétale et économique, produisant des résultats exceptionnels à moindre coût, grâce à un système relativement simple, peu technologique et peu coûteux. Il est ainsi accessible aux agriculteurs et aux gestionnaires fonciers des pays développés comme en développement.

David Clode B. App. Sc. (Hort.), Cert. Conception en permaculture.

Initialement appelé traitement amélioré des excréments animaux et publié sur mon site Web reforestation.me en novembre 2010. Renommé, révisé et mis à jour en août 2025.