



Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières

Guide pour les Hautes Terres de Madagascar

Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières • Guide pour les Hautes Terres de Madagascar

POUR EN SAVOIR PLUS

22 fiches sur la culture de la pomme de terre, de la patate douce, du taro, du blé, du haricot, du soja, des fourrages et de leur utilisation dans l'alimentation des vaches. 2002. FIFAMANOR. Antsirabe.

Voly rakotra – Semis direct sur couverture végétale permanente (SCV). Husson O., Bouthier R., Rakotondramana, Séguy L. 2006. GSDM, CIRAD, MAEP, CODEV. Collection Editech, 44p.

Voly rakotra. Mise au point, évaluation et diffusion des techniques agroécologiques à Madagascar. Articles et posters présentés au troisième congrès mondial d'agriculture de conservation. 2006. Husson O., Rakotondramana (Ed.). Antananarivo, MAEP, GSDM, CIRAD, 67 p.

Guide technique pour la création, la gestion et la valorisation des prairies à la Réunion. 2004. Barbet Massin V., Grimaud P., Michon A., Thomas P. Plaine des Cafres : UAFP, 99 p.

L'élevage bovin à la Réunion : Synthèse de quinze ans de recherche Mandret G. (ed.), Hassoun P. (ed.), Paillat J.M. (ed.), Tillard E. (ed.), Blanfort V.. 2000. Montpellier : CIRAD, 391 p. (Repères : CIRAD).

Cultures fourragères tropicales. Roberge G. (ed.), Toutain B. (ed.). 1999. Montpellier : CIRAD, 369 p. (Repères : CIRAD).

Alimentation des bovins, ovins et caprins. 1988. Jarrige R. (Ed.). INRA, Institut National de la Recherche Agronomique, Versailles 471 p.

Pâturages et alimentation des ruminants en zone tropicale humide. 1989. Xandé A., Alexandre G. (Ed.), INRA, Institut National de la Recherche Agronomique publications, Versailles, 535 p.

Ruminant nutrition : recommended allowances and feed tables. 1989. Versailles, INRA, Institut National de la Recherche Agronomique. publications, Jarrige R. (Ed.), 389 p.

Sur les travaux du CIRAD sur les SCV à Madagascar et ailleurs dans le monde : <http://agroecologie.cirad.fr>

Sur les activités du CIRAD à la Réunion : <http://www.cirad.fr/reunion>

Sur les activités de FIFAMANOR : <http://www.fifamanor.mg>

Sur les fourrages tropicaux : <http://www.tropicalforages.info>

L'État malgache fixe comme priorité le développement rapide et durable de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche.

Le **MAP (Madagascar Action Plan)** prévoit le lancement d'une révolution verte durable avec comme objectif un doublement de la production.

La production laitière demeure parmi les filières les plus dynamiques. Les races laitières introduites sont bien adaptées. Cependant l'alimentation, et en particulier les fourrages de bonne qualité, constituent encore actuellement l'un des facteurs limitants pour l'extériorisation de ce potentiel génétique de production.

FIFAMANOR conduit depuis des décennies des recherches d'espèces adaptées et de techniques de production en système conventionnel sur labour. **TAF**A adapte ces techniques pour mieux intégrer les cultures vivrières et les productions fourragères en système durable sur couverture végétale permanente (SCV).

Cet ouvrage constitue un premier fruit des efforts combinés de ces deux organismes sous la coordination du **GSDM**, avec l'appui de l'**ARP** et du **CIRAD** à la Réunion et avec le soutien financier de la **Région Réunion** et de l'**Union Européenne**. Il s'agit d'actions menées en coopération pour l'amélioration de la production fourragère et vivrière avec plus de considération pour l'aspect environnemental.

Cette capitalisation des acquis est réalisée au bénéfice des utilisateurs malgaches et ceux de l'océan indien qui sont en premier lieu les agriculteurs, les opérateurs de la filière lait et aussi les autres acteurs du développement rural durable.

RATOLOJANAHARY Marius
Ministre de l'Agriculture,
de l'Élevage et de la Pêche
de Madagascar



Paul VERGÈS
Président du Conseil
Régional de La Réunion

Paul Vergès

FIFAMANOR

Est un organisme de développement rural et de recherche appliquée. Il est actif depuis plus de trente ans dans la région des Hautes Terres malgaches. Le centre a développé une large expertise, entre autres, en matière d'amélioration génétique de troupeaux laitiers, de systèmes d'affouragement intégré et de diffusion de résultats de recherche auprès des organisations de producteurs.

TAFA

Est une organisation non gouvernementale qui accompagne depuis plus de 10 ans le développement en milieu paysan. Elle a développé un important référentiel sur les techniques culturales agro-écologiques (SCV) permettant de restaurer la fertilité des sols et d'améliorer la productivité des cultures.

Le GSDM

Est un groupement rassemblant à l'échelle du pays les initiatives ayant trait à l'innovation en matière de conduites culturales en semis direct. Il a développé une solide expertise en matière de production de documents de vulgarisation et de coordination de projets de développement.

L'ARP, Association Réunionnaise de Pastoralisme

Est une structure associative chargée du programme d'aménagement et de conduite des zones pastorales et du développement de la production fourragère dans les Hauts de la Réunion.

La SICALAIT

Est une coopérative qui regroupe la quasi-totalité des éleveurs bovins laitiers de la Réunion. Ses activités portent sur l'encadrement technique des éleveurs, l'élevage des génisses, la fourniture et la maintenance de matériel d'élevage et la collecte du lait.

L'ARIAL, Association Réunionnaise Interprofessionnelle d'Analyse du Lait

Est un laboratoire ayant en charge les questions d'organisation, de suivi et d'analyse de la qualité du lait. Il réalise des analyses biochimiques et microbiologiques sur le lait individuel et le lait de tank.

Le CIRAD, Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Est un organisme scientifique spécialisé en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Il réalise des opérations de recherche, de formation et d'appui au développement agricole.

Remerciements

Ce document "Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières : guide pour les Hautes Terres de Madagascar" a pu être édité avec les fiches techniques et les posters ainsi que les CD-ROM grâce aux contributions de plusieurs personnes et organismes œuvrant dans le domaine de la recherche et le développement.

Sans être exhaustif, nous tenons à citer ici :

Les agents, cadres techniques et dirigeants de TAFA, de FIFAMANOR, de l'ARP, de la SICALAIT, de l'ARIAL, du CIRAD et du GSDM, qui ont investi leurs temps et connaissances.

La Région Réunion et l'Europe, pour leur appui financier à ce projet et leur implication active dans les actions de recherche et du développement agricole, à l'échelle de la Réunion et de la zone océan Indien.

Les Partenaires financiers d'appui durable aux institutions :

Le gouvernement malgache qui donne priorité au développement rural et qui n'a pas cessé d'appuyer les organismes opérateurs. Ceci par l'intermédiaire du Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche (MAEP) et particulièrement son excellence M. le Ministre, qui a bien voulu préfacer notre ouvrage.

Le gouvernement norvégien qui a toujours appuyé FIFAMANOR dans les actions de recherche et de développement. C'est grâce à son appui que ses infrastructures actuelles ont été mises en place, entre autres le laboratoire d'analyse et de formulation d'aliments pour le troupeau laitier. Sans elles, ce document ne serait pas complet.

L'Agence Française de Développement pour le soutien qu'elle apporte aux actions de développement agricole à Madagascar et en particulier la mise au point et la diffusion des SCV. C'est grâce à l'AFD que les organismes tels que TAFA et GSDM sont aujourd'hui opérationnels.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration des documents techniques en particulier les cadres de BVPI et de l'URP SCRID qui ont émis des commentaires constructifs.

Que tout un chacun reçoive ici le témoignage de nos profonds remerciements.

Avant propos



Avant propos

Les Hautes Terres de Madagascar sont situées au centre de l'île à une altitude supérieure à 1 000 m.

Les exploitations sont de très petite taille, moins de deux hectares en majorité. Elles font de la polyculture qui inclut toujours la production de riz, essentiellement pour l'autoconsommation familiale.

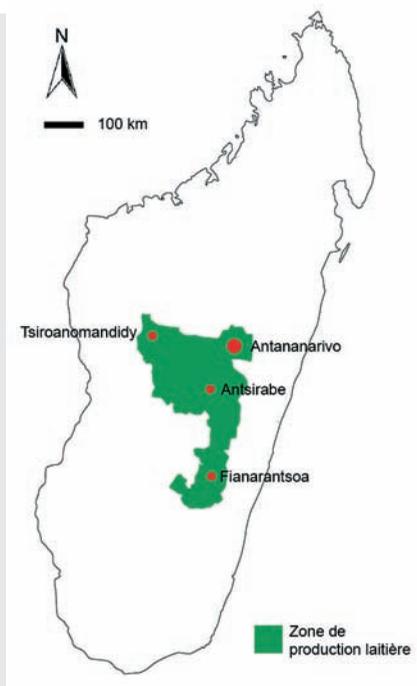
Les autres cultures ou élevages servent à compléter l'alimentation et les revenus monétaires.

La production laitière représente une source de revenus importante pour les paysans, spécialement pour ceux qui sont dans le triangle laitier (entre Fianarantsoa, Antananarivo et Tsiroanomandidy). Malgré l'augmentation continue de la production globale de lait (estimée à 200 000 L en 1972 et 32 000 000 L en 2006 pour la seule région du Vakinankaratra), la productivité par vache reste encore très faible : 2 485 L/vache/an. Une des principales raisons est l'alimentation insuffisante surtout en fourrages de bonne qualité.

La superficie en cultures fourragères est estimée à 4 500 ha en 2006. La surface d'exploitation étant limitée, la plupart des paysans donnent généralement priorité aux cultures vivrières aux dépens des fourrages. Il semble alors qu'il y ait concurrence entre agriculture vivrière et élevage laitier.

Depuis plus d'une trentaine d'années, des efforts sont déployés par **FIFAMANOR** pour le développement de la production laitière. Des résultats pertinents ont été obtenus et diffusés dans diverses composantes de l'élevage laitier, notamment l'amélioration génétique, la conduite de l'élevage et surtout l'amélioration de l'alimentation en se basant particulièrement sur des fourrages de qualité.

Habituellement la mise en culture d'un terrain commence par le labour. Un proverbe malgache dit "Vavolombelon'ny mpiasa ny bainga", soit "les mottes labourées sont les preuves d'un bon travailleur". Cependant, sur les terrains généralement en pente et fragiles, le labour favorise l'érosion et appauvrit les sols.



C'est sur ce constat que se sont développées les recherches sur les systèmes de culture sur couverture permanente des sols (SCV). Ces techniques commencent à se répandre dans la campagne malgache (3 500 ha, en 2007).

Les SCV ont été tout d'abord mis au point par l'**ONG Tafa** depuis une décennie. Ces systèmes contribuent au développement d'une agriculture durable tout en améliorant les productions et les revenus des agriculteurs. Si au début, les travaux se sont concentrés sur la production vivrière, actuellement les systèmes incluant les fourrages montrent aussi un intérêt pour la diffusion des SCV.

Ce document fait partie d'une mallette pédagogique conçue dans le cadre du projet "Interreg III B : Capitalisation des acquis et valorisation des connaissances en conduite de ressources fourragères, élaboration d'un guide".

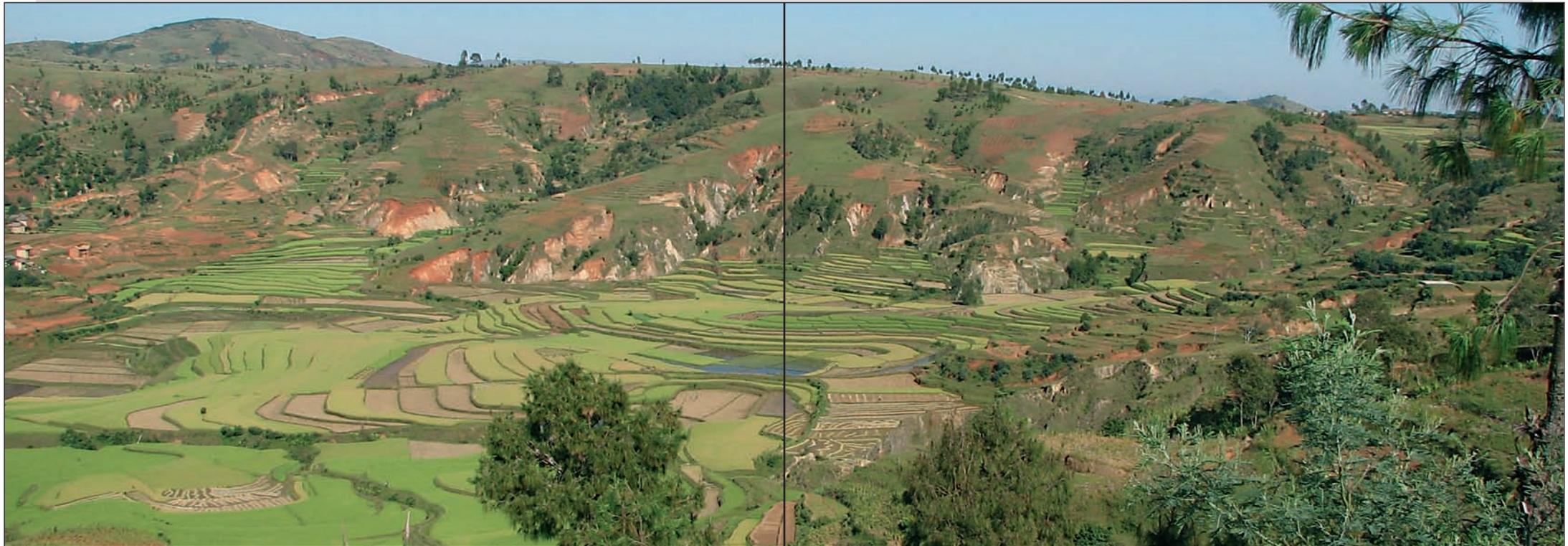
La mallette inclut (i) le présent guide : en versions française, malgache et anglaise, (ii) des fiches techniques : neuf thèmes en version malgache et française et (iii) des posters : sept thèmes en version malgache et française.

Outre le centre de développement rural **FIFAMANOR** et l'**ONG Tafa**, d'autres contributeurs nationaux et internationaux ont activement participé à l'élaboration de ce projet : **GSDM, CIRAD, UAFF/ARP**. D'autres partenaires n'ont pas hésité non plus à émettre leurs commentaires sur les documents.

Le guide est subdivisé en trois parties :

- **la première partie** présente les principes, les intérêts des SCV et les couvertures fourragères utilisables en donnant des informations assez détaillées pour chaque type de fourrage.
- **la deuxième partie** est consacrée à la valorisation des fourrages et des couverts végétaux dans l'alimentation des vaches laitières. Les techniques de conservation des fourrages et d'alimentation y sont décrites. D'autres informations importantes sont également données, à savoir : les méthodes d'analyse, la classification et les valeurs nutritives des fourrages.
- **la dernière partie** décrit l'aspect socio-économique des systèmes d'exploitation sur les Hautes Terres et démontre la pertinence économique des SCV en production laitière.

Sommaire





Sommaire

Préface	3	8. Les plantes utilisées	44
Liste des Organismes	4	8.1. Le Maïs	44
Remerciements	5	8.2. Le Ray-grass italien	45
Avant propos	6	8.3. L'avoine	46
A. Production fourragère en SCV	14	8.4. Le radis fourrager	47
1. Principes et avantages des SCV	16	8.5. La vesce	48
1.1. Les enjeux	16	8.6. Le trèfle	49
1.2. Les principes	16	8.7. Les brachiarias	50
1.3. Les avantages	18	8.8. Le stylosanthes	51
2. Critères de choix des plantes de couverture	20	8.9. Le pennisetum	52
2.1. En fonction du milieu	20	8.10. La sétiaire	53
2.2. Restaurer la fertilité	21	8.11. Le chloris	54
2.3. Lutter contre les mauvaises herbes	23	8.12. Le kikuyu	55
2.4. Lutter contre les maladies et parasites	24	8.13. Le desmodium	56
2.5. Produire des fourrages	24	8.14. L'arachide pérenne	57
3. Mise en place	27	8.15. Le bana grass	58
3.1. Démarrage des SCV	27	B. Affourager les vaches laitières	60
3.2. Fumure	29	1. L'exploitation saisonnière des fourrages	62
3.3. Préparation des semences	30	2. Conserver des fourrages	64
4. Sur rizières, fourrages annuels en rotation avec le riz	31	2.1. La fenaison	64
4.1. Choix de la rizière	31	2.2. L'ensilage	66
4.2. Aménagement du terrain pour la culture en SCV du riz et des fourrages	31	3. Alimenter la vache laitière	68
4.3. Choix des fourrages	31	3.1. Les unités de valeur et de besoin alimentaire	68
4.4. Installation des fourrages	31	3.2. Les besoins de l'animal	69
4.5. Exploitation	32	3.3. La valeur des fourrages	70
4.6. Remise en culture avec le riz en SCV	33	4. Raisonner l'alimentation	77
5. Sur tanety, fourrages annuels dans des systèmes de culture vivriers	34	4.1. Les grands principes du rationnement	77
5.1. Choix des fourrages	34	4.2. Quantités d'aliments ingérés	77
5.2. Place du fourrage dans le système de culture	34	4.3. Comment raisonner le rationnement quotidien	78
5.3. Installation des fourrages	34	4.4. Planning d'affouragement	79
5.4. Exploitation	35	4.5. Exemples de ration journalière	79
5.5. Remise en culture en SCV	36	C. Impact économique des SCV	82
6. Sur Tanety, fourrages pérennes dans des systèmes de culture vivriers	37	1. Fertilité des sols	85
6.1. Brachiaria	37	1.1. Rendements et fertilisation	85
6.2. Stylosanthes	38	1.2. Temps de travail	86
7. Sur Tanety, fourrages en couverture vivante	41	2. Augmentation des revenus issus de l'élevage laitier	87
7.1. Installation des couvertures	41	2.1. Augmentation des productions animales	87
7.2. Entretien des couvertures à partir de la 2ème année	42	2.2. Augmentation des revenus des paysans	88
7.3. Cultures sur couvertures vives de kikuyu	42	3. Durabilité des systèmes de production	89
7.4. Cultures sur couvertures vives de légumineuses	43	Liste des auteurs	90
		Bibliographie	91

A. Production fourragère en SCV





A. Production fourragère en SCV

1. Principes et avantages des SCV

1.1. Les enjeux

Avec l'augmentation de la démographie, le système traditionnel et la monoculture ne permettent plus de cultiver durablement. La jachère disparaît et le labour conduit à l'érosion (ensablement des rizières), à la dégradation du sol et n'est plus suffisant pour éliminer les mauvaises herbes.

Les SCV utilisant des couvertures végétales permanentes permettent d'augmenter la production en restaurant et en améliorant durablement la fertilité du sol.

L'élevage permet de produire du fumier pour la fertilisation.



1.2. Les principes

Le sol n'est plus labouré, l'aération et l'infiltration de l'eau sont améliorées par les racines et la faune du sol qui remplacent le travail mécanique.

Le sol est maintenu en permanence sous un couvert végétal total et les cultures sont mises en place par semis direct dans le couvert.

Les plantes de couverture entrent en rotation ou en association avec des cultures vivrières.

La diversification des cultures vivrières et des plantes de couverture associées augmente les matières organiques dans le sol, assure une forte activité biologique et la pérennité du système.



Les deux types de SCV les plus fréquents sont :

- Les systèmes sur résidus

Les cultures sont installées directement dans :

- des résidus conservés des cultures annuelles précédentes et éventuellement renforcés par du paillage importé,
- des biomasses des plantes pérennes tuées manuellement par fauche ou desséchées aux herbicides.

Les couvertures sont produites en association ou en rotation avec les cultures vivrières.



- Les systèmes avec couverture vive

Les cultures sont installées dans des couvertures vivantes. Elles peuvent être éventuellement contrôlées par le gel, par herbicide ou par fauche, pour ne pas entrer en compétition (minérale, hydrique ou pour la lumière) avec les plantes cultivées. Pour assurer une diversité végétale, il faut associer les légumineuses aux couvertures de graminées et vice versa.



Une partie des couverts végétaux vivants peut être utilisée à l'alimentation des vaches.



Attention!!! laisser suffisamment de couverture sur le sol

1.3. Les avantages

• Intérêts agronomiques

Les couvertures (pompes biologiques) garantissent le recouvrement permanent, la restauration et le maintien de la fertilité du sol, et possèdent de multiples fonctions essentielles et complémentaires.

La couverture végétale permanente assure :

- une conservation de l'eau (infiltration et rosée) et une réduction de l'évaporation permettant un semis précoce des cultures,
- une restauration de la fertilité : recyclage des éléments nutritifs, activité biologique intense, amélioration de la porosité, augmentation de la matière organique,
- un meilleur état sanitaire : réduction des maladies (pyriculariose, mildiou...), des dégâts d'insectes (gros genou, vers blancs selon les couvertures...),
- un contrôle des adventices, la maîtrise des pestes végétales (striga...) ou leur utilisation comme couverture vive (chiendent),
- une amélioration des rendements.



• Intérêts environnementaux

- contrôle de l'érosion : protection des bassins versants et des aménagements, réduction de l'ensablement des rizières,
- récupération des sols abandonnés,
- conservation de l'eau (source) et réduction des risques d'inondation,
- efficacité accrue de l'utilisation des engrais et pesticides, diminuant leur impact polluant et améliorant la qualité des productions,
- réduction des feux de brousse,
- séquestration de carbone et azote atmosphérique, et réduction de l'effet de serre.

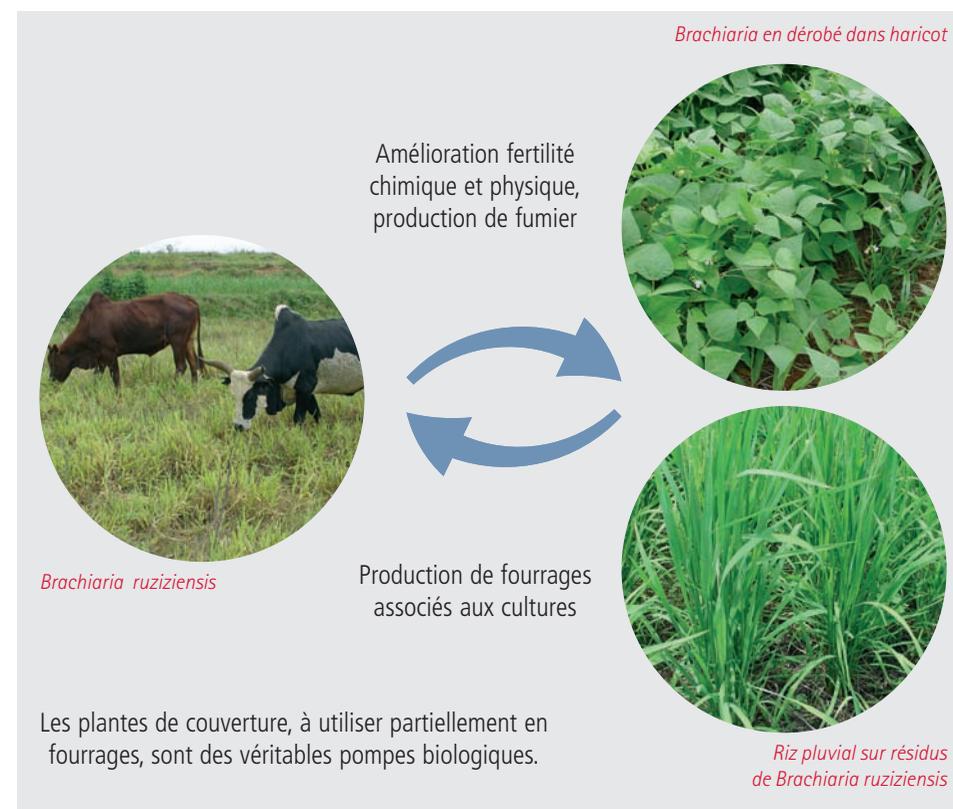
• Intérêts sociaux économiques

- réduction de la durée et de la pénibilité du travail, ainsi que des coûts correspondants (suppression des labours et sarclages...),
- souplesse des calendriers culturels et moindre sensibilité aux aléas climatiques,
- sécurisation de la production par la diversification des cultures et l'intégration de l'élevage,
- professionnalisation des agriculteurs grâce à des techniques accessibles à tous.



• Intégration agriculture et élevage en SCV

- La plupart des plantes de couverture utilisées en SCV sont aussi d'excellents fourrages, offrant la possibilité d'une meilleure intégration avec l'élevage (alimentation des vaches laitières).
- La production vivrière et la production de fourrages se font en même temps et toute l'année.
- Les cultures bénéficient du supplément de fumier.
- Les plantes de couverture à système racinaire puissant améliorent la jachère et permettent de valoriser tous les types de milieux (tanety et bas-fond).
- Les temps de travaux libérés grâce aux SCV sont valorisés par l'élevage.
- Les fourrages installés à moindre coût permettent de transformer les pratiques traditionnelles en élevage laitier performant. Les revenus agricoles se diversifient avec un apport de trésorerie régulier et sécurisé.



2. Critères de choix des plantes de couverture

2.1. En fonction du milieu

- Pression foncière :

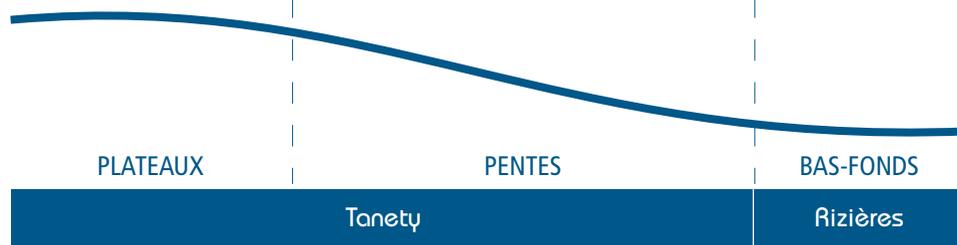
Si la pression foncière est forte	Si la pression foncière est faible
Produire les couvertures fourragères en association ou en dérobé avec les cultures vivrières ou maraîchères	La surface est disponible pour réaliser des rotations entre cultures vivrières et fourragères pérennes

- Position de la parcelle

Diversifier les systèmes à base de vivrier en introduisant les plantes de couverture en rotation ou association

Privilégier les espèces pérennes formant un tapis continu pour la production fourragère (brachiaria) ou des couvertures vives permanentes (desmodium, kikuyu, chiendent,...) à associer avec des cultures vivrières

Diversifier la production par des fourrages de contre-saison (avoine, ray grass, vesce...)



2.2. Restaurer la fertilité

Les plantes de couverture sont utilisées comme pompe biologique, grâce à leur système racinaire puissant et profond.



Au-dessus du sol	Protection contre l'érosion et réduction du ruissellement
	Conservation de l'eau (rosée) et réduction de l'évaporation
	Alimentation des cultures par minéralisation lente et régulière
	Contrôle des adventives
Au-dessous du sol	Accroissement du taux de matière organique
	Recyclage des éléments nutritifs en particulier ceux non assimilables ou non utilisés par les cultures
	Amélioration de la structure et de la vie biologique du sol
	Utilisation de l'eau profonde du sol pour la production de biomasse durant la saison sèche

Les plantes de couverture sont choisies en fonction de leurs aptitudes à se développer sur les différents sols.

Choix des plantes	Plantes de couverture
SOLS PAUVRES	
Privilégier les plantes à fort système racinaire capable de décompacter, de restructurer et de mobiliser les éléments minéraux.	Brachiaria, stylosanthes.
SOLS RICHES	
Plantes plus exigeantes mais plus faciles à intégrer dans les systèmes, présentant une meilleure production et qualité fourragère.	Kikuyu, desmodium, arachide pérenne, trèfle, vesce, avoine, ray-grass.

Les plantes de couverture sont choisies en fonction des exigences des cultures prévues par les agriculteurs.

	Exigences	Recommandations	Plantes de couverture
RIZ	Azote	A faire précéder par des plantes apportant de l'azote.	Légumineuses : stylosanthes, vesce. Radis fourrager (les jeunes racines sont riches en azote).
	Macroporosité	A faire précéder par des plantes à fort système racinaire.	Avoine à associer avec une légumineuse pour éviter le blocage d'azote (vesce).
MAÏS	Azote	A associer ou faire précéder par des plantes apportant de l'azote.	Légumineuses associées : desmodium, trèfle, stylosanthes, vesce. Radis fourrager (les jeunes racines sont riches en azote).
MANIOC	Macroporosité	A faire précéder par des plantes à fort système racinaire.	Brachiaria et stylosanthes.



2.3. Lutter contre les mauvaises herbes

Les couvertures qui s'installent rapidement, comme les brachiarias, empêchent la germination des graines des mauvaises herbes par leur effet ombrage.

En plus, certaines espèces comme l'avoine ou le kikuyu, contrôlent efficacement la plupart des adventices grâce à des substances qu'elles sécrètent (allélopathie).

Les légumineuses, comme le stylosanthes, constituent des plantes-pièges qui provoquent une germination suicide des graines de *Striga asiatica*, tout en créant des conditions défavorables à ce parasite (humidité, ombrage, réduction des températures sous la couverture, augmentation de la matière organique du sol...).



Sur sol volcanique, le kikuyu contrôle le *Cyperus rotundus*, *Ageratum conizoides*, *Bidens pilosa*, *Oxalis latifolia*



Sur sol dégradé, l'*Imperata cylindrica* est maîtrisée par les brachiarias



Riz infesté par du striga



Stylosanthes guianensis



Riz sur résidus de *S. guianensis*

Les plantes difficiles à contrôler par le labour, comme le *Cynodon dactylon* (chiendent), peuvent être utilisées comme couvertures pour la culture de haricot ou soja après un simple herbicidage.



Haricot sur résidus de chiendent

2.4. Lutter contre les maladies et parasites

Cultures	Maladies et parasites	MOYEN DE LUTTE AVEC LES SCV	
		Objectifs	Plantes de couverture
Riz	Pyriculariose	Favoriser la nutrition du riz par de l'azote organique	Stylosanthes, vesce, Avoine+vesce, brachiaria+cajanus, ray-grass+trèfle blanc
Pomme de terre Tomate Haricot	Mildiou Anthracnose	Éviter "effet splash"	Avoine, kikuyu
Pomme de terre Tomate	Flétrissement bactérien	Favoriser la porosité du sol	Kikuyu, avoine, brachiaria, radis
Haricot	Mineuses	Couvrir totalement le sol	Kikuyu, avoine, brachiaria



Pomme de terre sur paillage

2.5. Objectif : produire des fourrages

- Sur rizière, fourrages annuels en rotation avec le riz

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
Semis riz				Récolte riz			Exploitation des fourrages de contre saison				
				Installation fourrage							

Si le paillage du sol est très important, les fourrages de contre saison peuvent être remplacés par des cultures maraîchères (tomate, oignon, ail, petit pois, haricot, pomme de terre...). Les rotations sont aussi possible avec le blé, le triticale ou l'orge.



Dès la récolte du riz, les fourrages sont installés dans ses résidus.

Fourrages en contre saison : Avoine, ray-grass, trèfle blanc, vesce ou leurs associations

- Sur tanety, fourrages annuels dans des systèmes de culture vivriers

	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
A	Installation vivrier et fourrage					Récolte du vivrier et exploitation du fourrage						
	Installation vivrier		Récolte vivrier et installation fourrage		Exploitation des fourrages							

A : Association vivrier et fourrage B : Succession vivrier fourrage

	Cultures en année 1	Cultures à partir de l'année 2
Association des fourrages à la culture vivrière	Avoine ou radis fourrager semé en association ou en dérobé dans le haricot, maïs, soja, ...	Toute culture vivrière pure ou en association avec des fourrages
Installation des fourrages en saison intermédiaire après les cultures de premier cycle	Avoine ou radis fourrager semé après la récolte du haricot, pomme de terre, ...	

Recommandations :

- Respecter les règles de la rotation (alterner les cultures de différentes familles, les restitutions d'azote, le contrôle des maladies et des mauvaises herbes...)
- Installer les cultures de la 2ème année dans les résidus de celle de l'année précédente.

- Sur tanety, fourrages pérennes dans des systèmes de cultures vivriers

	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	août	Sept.	Oct.
A	Installation vivrier			Récolte du vivrier								
	et fourrage			et exploitation du fourrage								
B	Exploitation des fourrages											

A : Année 1

B : Année 2 et suivantes

L'installation de ces fourrages se fait en association avec les cultures vivrières pour bénéficier de leurs fumures et diminuer les coûts d'installation

Couverts fourragers	Vivriers associés à l'installation	Cultures possibles à la reprise
Brachiaria	Maïs, riz, haricot, soja, pois de terre, arachide, niébé, manioc	Haricot, soja, pois de terre, arachide, niébé, pomme de terre
Stylosanthes		Maïs, riz, sorgho, manioc

Ces fourrages peuvent être exploités pendant plusieurs années, s'ils sont bien entretenus.

- Sur tanety, fourrages en couverture vivante

	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	août	Sept.	Oct.
Installation vivrier				Récolte vivrier								
	Exploitation des fourrages											

Couverts fourragers	Vivriers associés à l'installation	Cultures en association à partir de la 2 ^{ème} année
Kikuyu, (chiendent)	Pomme de terre, tomate, maïs, riz, haricot, soja, niébé	Tomate, haricot, soja, niébé, petit pois, avoine, blé
Trèfle du Kenya, desmodium, arachis		Maïs

Le respect de la rotation des cultures associées sur les couvertures vives est toujours bénéfique, hormis le maïs qui peut revenir sur lui-même.

3. Mise en place

3.1. Démarrage des SCV

- Labour

Si le sol est compacté, la culture vivrière ou maraîchère peut être installée :

- sans modification des itinéraires sur labour,
- et en semant des plantes pourvoyeuses de biomasse en association ou en rotation.



Le labour profond pour supprimer la semelle de labour



Semis direct de haricot sur chiendent

- Entrée directe dans le système sans travailler le sol :
Le semis est réalisé directement :
 - dans les résidus des cultures sur les sols non compactés
 - dans les jachères bien développées (chiendent)

La végétation en place, parfois détruite par le gel, peut être maîtrisée par fauche ou avec des herbicides appropriés 2 à 3 semaines avant le semis (mélange glyphosate 5,4 g de m.a/are + 2,4-D sel d'amine 10,6 g de m.a/are soit 15 cc/are de Glyphader ou Round-up + 15 cc/are de 2,4-D sel d'amine).

- Ecouage

Cette technique d'intensification pour les cultures à forte valeur ajoutée (pomme de terre) permet d'installer les systèmes sur les sols pauvres avec un minimum d'intrants et de récupérer des terrains abandonnés pour la production fourragère.

Sous l'effet de la chaleur, l'écouage provoque une transformation du sol, avec une réduction de l'acidité et une libération d'éléments minéraux (P, Ca, Mg, K) sous des formes plus disponibles pour les plantes.

Son effet correspond à l'apport d'une forte fumure minérale et améliore l'ensemble des propriétés physico-chimiques du sol lorsqu'il est associé au semis direct.



Riz sur écouage



1. Choix des combustibles

Suivant leur disponibilité, les principaux combustibles sont les herbes desséchées (bozaka), les pailles de céréales, les balles de riz, les branchages secs ou les copeaux de bois.

Exemple de combustible pour 1 are :

- 20 à 60 bottes de 10 kg de bozaka,
- 20 bottes de 10 kg de bozaka + 30 sacs de 20 kg de balle de riz,
- 10 bottes (10 kg) de bozaka + 1 charrette de branchages de mimosa.



2. Confection des tranchées

Creuser des sillons : 15 à 20 cm de profondeur sur 30 à 40 cm de largeur, espacés de 50 à 60 cm à l'angady ou à la charrue, en mettant la terre sur les côtés.



3. Remplissage des tranchées

Bien remplir les tranchées avec les combustibles secs.



5. Mise à feu et combustion

Mettre le feu aux mèches et laisser la combustion se faire pendant 24 à 48 heures, et s'assurer que tous les combustibles sont brûlés.

6. Semis

Semer les cultures principales (riz, maïs, pomme de terre...) sur les lignes écobuées et utiliser les interlignes pour les couvertures ou les plantes les moins exigeantes (haricot, niébé...)



L'écobuage se pratique pendant la saison sèche, bien avant le début des pluies.

3.2. Fumure

Les recommandations varient en fonction de la fertilité du sol et des exigences de chaque culture :

- Sur sols pauvres : écobuage ou apport d'engrais

Quantité en kg/are sur sol pauvre	Pomme de terre ou cultures maraîchères	Maïs ou riz pluvial	Haricot, niébé ou soja	Pois de terre, arachide ou manioc
Fumier ou compost	200	50	50	0 à 50
NPK 11.22.16	1,5 à 2	1,5 à 2	1	0
Urée	1 (à la tubérisation)	1 (à 1 mois)	0	0

Un apport de dolomie, 5 à 10 kg/are, sur ces sols acides permet un bon développement des cultures exigeantes (soja, maïs, pomme de terre...) et des fourrages (trèfle, kikuyu...) tout en améliorant leur qualité nutritionnelle (enrichissement en calcium).

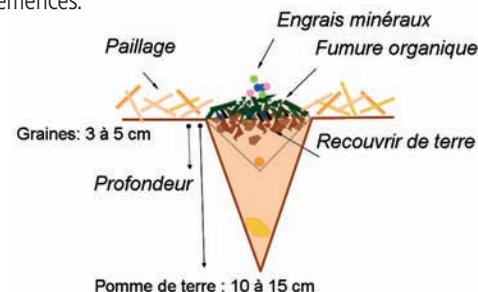
- Sur sols riches : écobuage ou apport d'engrais recommandé pour pomme de terre et maïs

Quantité en kg/are sur sol riche	Pomme de terre ou cultures maraîchères	Maïs ou riz pluvial	Haricot, niébé ou soja	Pois de terre, arachide ou manioc
Fumier ou compost	100	50	50	0 à 50
NPK 11.22.16	1 à 1,5	0,5 à 1	0 à 1	0
Urée	1 (à la tubérisation)	1 (à 1 mois)	0	0

Dans les rizières : les fumures proposées sont de 50 kg de fumier et de 1,5 à 2 kg de NPK par are complétées par 1 kg d'urée 1 mois après le semis. L'agriculteur peut apporter la fumure soit sur le riz, soit sur les fourrages de contre-saison en fonction de ses objectifs.

Confection des poquets :

Les fourrages bénéficient des fumures apportées sur les cultures vivrières et de l'effet de l'écobuage. Mais leur installation peut être améliorée par pralinage des éclats de souches ou enrobage des semences.



Les poquets ne sont pas recouverts de paille

3.3. Préparation des semences et des plants

- Protection phytosanitaire des semences

Pour lutter contre les vers blancs chez les graminées :

- Riz : imidachlopride 0,875 g/kg de m.a + thirame 0,25 g/kg de m.a (Gaucho 2,5 g/kg de semences) ;

- Maïs : imidachlopride 1,75 g/kg de m.a + thirame 0,5 g/kg de m.a (Gaucho 5 g/kg de semences),

- Pour prévenir les fontes de semis chez les légumineuses : haricot, soja, niébé ou pois de terre : thirame 1,6 g/kg de m.a (Calthir 2 g/kg de semences).

- L'enrobage des semences

L'enrobage modifie l'environnement immédiat des semences en cours de germination et favorise une meilleure levée de la plante. Les produits les plus utilisés sont la dolomie ou le phosphate naturel (Hyper Barren...), 200 à 600 g/kg de semences (suivant la taille des graines).

- Inoculation des semences de légumineuses

La technique d'inoculation des semences des légumineuses par des souches d'inoculum leur permet de fixer l'azote atmosphérique et d'améliorer leur production ultérieure.

Précautions :

- préparer les quantités susceptibles d'être semées dans la journée juste avant le semis, dans un endroit frais et à l'abri du soleil, si nécessaire traiter avec des fongicides (thirame,...);

- semer en conditions humides.

- Pralinage des éclats de souches

Le pralinage favorise l'apparition des radicelles et améliore l'implantation des éclats de souche.

1. Mélanger 1/3 de bouse de vache + 1/3 de terre + 1/3 d'eau. Du phosphate naturel (Hyper Barren...) peut être ajouté

2. Tremper les racines dans le mélange

3. Planter les plants pralinés



Préparation du mélange



Pralinage du trèfle



Plantation du Brachiaria ruziziensis

4. Sur rizières, fourrages annuels en rotation avec le riz

4.1. Choix de la rizière

Nous distinguons deux types de rizières :

- Hautes, seules celles qui peuvent être irriguées en contre-saison doivent être choisies pour la production de fourrage.

- En bas-fond, seules celles qui peuvent être drainées avant le mois de juin doivent être choisies pour la production de fourrage.

4.2. Aménagement du terrain pour la culture en SCV du riz et des fourrages

La réussite des cultures en contre-saison nécessite la réoxydation du sol en surface, tandis que les racines profitent de l'eau résiduelle de la nappe par remontée capillaire. Il est donc nécessaire de confectionner des drains en ceinture et dans la rizière. Ils doivent être distants de 3 à 5 mètres avec une profondeur et une largeur de 20 cm.

Le drainage doit s'effectuer le plus tôt possible, quelques jours avant la récolte du riz.

4.3. Choix des fourrages

Les espèces les plus cultivées en contre-saison sur rizière sont le ray-grass italien, l'avoine, le trèfle blanc et la vesce. Le ray-grass est le plus exigeant en eau et celui qui supporte le mieux la présence d'eau en cas de drainage insuffisant.

4.4. Installation des fourrages

- Préparation du terrain

Après la récolte du riz, les parcelles sont prêtes à être implantées. Si des mauvaises herbes apparaissent des herbicides peuvent être utilisés.

Appliquer 10 jours avant semis : glyphosate 5,4 g. de m.a./are + 2,4-D sel d'amine 10,6 g de m.a./are. Soit 15 cc/are de Glyphader © ou de Round-up © + 15 cc/are de 2,4-D sel d'amine.

- Densité de semis

- En culture pure

Cultures	Densité m x m	Graines/poquet	Dose de semences, kg/are
Ray-grass	0,20 x 0,20	Une pincée	0,15 à 0,20
Avoine	0,20 x 0,20	7 à 10	0,80 à 1,20
Trèfle blanc	0,30 x 0,30	Eclats de souches	Eclats de souches
Vesce	0,20 x 0,30	2 à 3	0,10 à 0,20

- En association

Cultures	Nombre de lignes
Ray-grass + avoine	2 lignes de chaque
Ray-grass + trèfle blanc Avoine + trèfle blanc	1 ligne de chaque
Avoine + vesce	2 lignes d'avoine + 1 ligne de vesce

Dans l'association avec l'avoine, la vesce peut être remplacée par le petit pois ou le radis fourrager.

• Fumure

Privilégier les apports d'engrais sur le riz en saison. Les plantes fourragères profitent de leur arrière effet.

Fumure d'entretien pour avoine et ray-grass : 1kg/are d'urée après chaque coupe.



Ray-grass



Avoine + radis

4.5. Exploitation

Cultures	Stade de coupe	Nombre de coupes	Rendement en matière sèche kg/are
Ray-grass	Avant la montaison	3 à 5	80 à 150
Avoine	Avant la montaison	2 à 3	50 à 90
Trèfle blanc	A la floraison	3 à 4	60 à 80
Vesce	A la floraison	2 à 3	40 à 60

Pour les associations c'est le stade des graminées qui détermine la date de coupe.

4.6. Remise en culture avec du riz en SCV

Cultures	Maîtrise	Remarques
Ray-grass	Herbicide : glyphosate 10,8 g. de m.a./are, soit 30 cc/are de Glyphader © ou de Round-up©	Compléter la fumure du riz avec un apport supplémentaire d'azote au semis, 0,5 à 1 kg/are d'urée.
Avoine	Fauche après la montaison	
Trèfle blanc	Herbicide : 2,4-D sel d'amine 10,6 g de m.a./are, soit 15 cc/are.	
Vesce	Fauche au ras du sol	

Il ne faut pas laisser le ray-grass ou l'avoine fructifier pour éviter que leur ressemis concurrence le riz.

Une partie des résidus des fourrages produits en contre-saison doit être conservée sur la parcelle pour :

- limiter la pousse des mauvaises herbes en attendant l'irrigation un mois après semis.
- conserver de l'humidité pour permettre le semis précoce du riz.

Les variétés conseillées sont :

- les variétés traditionnelles dans le cas d'une remise en eau un mois après semis.
- les variétés pluviales (FOFIFA 159, 161) dans le cas d'une conduite sans remise en eau.

Les semences doivent être traitées avec 0,9 g. de m.a. d'imidaclopride + 0,25 g de m.a. par kg de semences, soit 0,25 g/kg de Gaucho ©

La densité de semis est de 0,3 x 0,2 m avec 5 à 7 graines/poquet, soit 0,6 kg de semences par are.

La fumure conseillée est de 50 kg/are de fumier, 1,5 à 2 kg/a de NPK 11-22-16 au semis, puis 0,5 à 1 kg/are d'urée après 25 jours.



5. Sur tanety, fourrages annuels dans des systèmes de culture vivriers

5.1. Choix des fourrages

Les espèces les plus cultivées en saison intermédiaire sur tanety sont l'avoine, le ray-grass et le radis fourrager. Le ray-grass est le plus exigeant en eau, il nécessite une irrigation d'appoint.

5.2. Place du fourrage dans le système de culture

L'avoine/le ray-grass/le radis fourrager peuvent être installés :

- en culture pure en succession d'une production vivrière de cycle court (haricot, pomme de terre, tomate) installée dès le début de la saison des pluies en octobre après un éventuel écobuage.
- en dérobé dans le haricot, la pomme de terre, la tomate ou le soja.
- en association avec le maïs.

5.3. Installation des fourrages

- Préparation du terrain

Après la récolte des cultures de première saison, les parcelles sont prêtes à être semées. Si des mauvaises herbes apparaissent, elles doivent être arrachées.

- Densité de semis
- En culture pure

Cultures	Densité m x m	Graines/poquet	Dose de semences, kg/are
Ray-grass	0,20 x 0,20	Une pincée	0,15 à 0,20
Avoine	0,20 x 0,20	7 à 10	0,80 à 1,20
Radis fourrager	0,50 x 0,20	2 à 3	0,02 à 0,03

La vesce velue peut être associée à l'avoine en remplaçant une ligne sur trois d'avoine par de la vesce, soit 0,80 kg/are de semences d'avoine et 0,03 kg/are de semences de vesce.

- En dérobé

Cultures	Fourrage	Modalité
Soja	Avoine	Semer l'avoine à la volée dès que le soja perd ses feuilles, 1 kg de semences d'avoine/are

- En association

Cultures	Fourrage	Nombre de lignes intercalaires
Maïs	Avoine	3
	Ray-grass	3
	Radis	2

- Fumure

Privilégier les apports d'engrais sur les cultures de première saison. Les plantes fourragères profitent de leur arrière effet.

Fumure d'entretien pour avoine et ray-grass : 1kg/are d'urée après chaque coupe.



Ray-grass sur tanety



Avoine sur tanety

5.4. Exploitation

Cultures	Stade de coupe	Rendement en matière sèche kg/are
Ray-grass	De 10 à 12 semaines après semis	40 à 70 avec irrigation
Avoine		40 à 70
Radis		80 à 120 (en récoltant la plante entière)



5.5. Remise en culture en SCV

Cultures	Maîtrise	Remarques
Ray-grass	Herbicide : glyphosate 10,8 g de m.a./are, Soit 30 cc/are de Glyphader© ou de Round-up©	Compléter la fumure de la culture avec un apport supplémentaire d'azote au semis, 0,5 à 1 kg/are d'urée
Avoine	Fauche après la montaison pour empêcher la repousse	
Vesce	Fauche au ras du sol	Les ressemis naturels de vesce ne gênent pas les cultures vivrières
Radis		La plante entière est exportée comme fourrage et ne laisse pas de résidus sur le sol.

Il ne faut pas laisser le ray-grass et l'avoine fructifier pour éviter que les graines concurrencent les cultures vivrières.

Une partie des résidus des fourrages produits en contre-saison doit être conservée sur la parcelle pour :

- limiter la pousse des mauvaises herbes,
- conserver de l'humidité pour sécuriser la levée et la survie des semis précoces des cultures.

Toutes les cultures peuvent être installées après ces fourrages de saison intermédiaire.

En revanche, les solanacées (pomme de terre, tomate, aubergine) ne peuvent être cultivées deux années de suite au même endroit.

Toutefois, il est préférable de cultiver :

- les légumineuses (haricot, soja, niébé en pur ou associées au maïs) après le ray-grass ou l'avoine,
- les céréales (riz, maïs) après la vesce ou le radis.



6. Sur tanety, fourrages pérennes dans des systèmes de culture vivriers

6.1. Brachiaria

- Installation du brachiaria pur

Mise en place du brachiaria par graines ou éclats de souches pralinés sur des lignes distantes de 0,3 m :

- semis en poquet à 0,30 m avec une pincée de graines par poquet (60 à 70 g/are),
- semis en lignes continues (200 g/are),
- plantation d'éclats de souches avec 2 brins minimum à 0,30 m d'écartement.

- Installation du brachiaria en association avec une culture vivrière

Mise en place du brachiaria par graines ou éclats de souches pralinés comme précédemment, mais le nombre de lignes varie avec les cultures associées. Pour le semis l'installation est simultanée, par contre avec les éclats de souches il faut attendre 1 mois après semis.

Cultures	CULTURES ASSOCIÉES				BRACHIARIA
	Dates de plantation	Dose (g/are)	Densité	Écartement des lignes (m)	nombre de lignes intercalaires
Maïs	Octobre à novembre	200 à 250	2 graines /poquets distants de 0,5 m	1	2
Haricot*, soja, niébé, pois de terre, arachide	Novembre	500 à 1000	2 graines/poquets distants de 0,2 m	0,4	1
Riz	Octobre à novembre	600	5 à 7 grains/poquet distants de 0,2 m	0,3	1 tous les 2 rangs de riz
Manioc**	Mars à avril		1 bouture/m	1	2

* Possibilité de semis de haricot en 2ème saison : janvier à février

** Installation du brachiaria recommandée lorsque le manioc est bien développé (30 à 40 cm de hauteur)

- Entretien du brachiaria à partir de la 2ème année

Une parcelle de brachiaria peut être exploitée pendant plusieurs années, si elle est bien entretenue. Pour ne pas épuiser le sol, des restitutions sont nécessaires.

Fumure d'entretien conseillée : fumier 50 à 100 kg/are + NPK 11.22.16 1 à 2 kg/are en début de saison des pluies et urée 0,5 à 1 kg/are après chaque coupe.

• Remise en culture vivrière de la parcelle

Si l'exploitant souhaite revenir en rotation avec une culture vivrière ou maraîchère, il peut reprendre sa parcelle de brachiaria.

Excepté l'hybride Mulato qui est stérile, éviter de laisser les brachiarias fructifier l'année précédant sa remise en culture.

Toutes les cultures sont possibles sur résidus de brachiaria. Les légumineuses sont recommandées en priorité. Les graminées nécessitent de tuer le brachiaria 2 mois avant le semis avec de l'herbicide, pour éviter le blocage d'azote.

Les doses d'herbicide utilisées varient en fonction des espèces :

- *B. ruziziensis* : 10,80 g de m.a/are de glyphosate (Round up ou Glyphader 30 cc/are)

- *B. decumbens*, *B. brizantha* et *B. hybride* : 18 g de m.a/are de glyphosate (Round up ou Glyphader 50 cc/are)



Manioc cultivé dans le brachiaria



Maïs + brachiaria

6.2. Stylosanthes

• Installation

Les stylosanthes se développent lentement en première année :

Semer dès le début de la saison des pluies.

Pour une levée homogène en condition humide : tremper les graines dans l'eau chaude (70°C) et laisser refroidir pendant une nuit (un traitement à l'acide est aussi possible mais sa manipulation demande des précautions).

Associer avec une culture vivrière par semis simultané ou après trois semaines (au moment du sarclage) :

- soit à la volée (50 à 80 g/are),

- soit en poquet à 0,30 m avec une pincée de 7 à 12 graines (30 à 50 g/are) sur des lignes intercalaires dont le nombre varie avec la culture associée :

		CULTURES ASSOCIÉES				STYLOSANTHES
	Cultures	Dates de plantation	Dose (g/are)	Densité	Ecartement des lignes (m)	nombre de lignes intercalaires
SOL RICHE**	Maïs	Novembre	200 à 250	2 graines /poquet distants de 0,5 m	1 à 1,2	2
	Riz	Octobre à novembre	600	5 à 7 graines/poquet distants de 0,2 m	0,3	1 tous les 2 rangs de riz
SOL PAUVRE	Pois de terre, arachide	Novembre	500 à 1000	2 graines/poquet distants de 0,2 m	0,4 à 0,5	1
	Manioc*	Mars à avril		1 bouture/m	1	2

* Installation du stylosanthes recommandée lorsque le manioc est bien développé (30 à 40 cm de hauteur)

** Sol riche (sans striga)

• Entretien à partir de la 2^{ème} année

En cas de développement insuffisant, il peut être associé au maïs en 2^{ème} année en le contrôlant par fauche (à plus de 20 cm du sol). Il ne nécessite pas de fumure car il fixe une grande quantité d'azote (1 kg/are) et mobilise les éléments minéraux dans le sol.



Manioc cultivé dans le stylosanthes



Maïs + stylosanthes



• Culture sur couverture de stylosanthes

Dès que la biomasse produite est suffisante (1 m de hauteur), il est possible de cultiver avec un minimum d'intrants. Une simple fauche au ras du sol (à l'angady...) suffit pour le tuer à la fin de la saison sèche. La culture des céréales est à privilégier dans ses résidus :

Cultures	Dates de plantation	Préparation du terrain	Densité de plantation	Maîtrise de la couverture
Riz	Novembre	Fauche au ras du sol	5 à 7 graines/poquet distants de 0,2 m	Inutile
Maïs	Novembre	Fauche à 10 cm du sol	2 graines /poquet distants de 0,5 m	Inutile
Manioc	Mars à avril	Fauche à 10 cm du sol	1 bouture/m	Inutile

Si l'agriculteur le laisse fructifier, il se ressème naturellement et la couverture se réinstalle en intercalaire des cultures.



7. Sur tanety, fourrages en couverture vivante

7.1. Installation des couvertures

L'installation de ces plantes exigeantes est très lente : graminée (kikuyu) ou légumineuses (desmodium, trèfle du Kenya, arachide pérenne).

Dès le début de la saison des pluies, les associer avec une culture maraîchère ou vivrière :
 - mise en place simultanée par des éclats de souche pralinés à 0,3 m sur la ligne,
 - Installation sur des lignes intercalaires dont le nombre varie avec la culture associée :

CULTURES ASSOCIÉES					KIKUYU OU LÉGUMINEUSES
Cultures	Dates de plantation	Dose (kg/are)	Densité	Écartement des lignes (m)	nombre de lignes intercalaires
Pomme de terre*	Octobre	20	1 plant tous les 0,3 à 0,4	0,7 à 0,8	1 (au buttage)
Tomate*	Octobre		1 plant tous les 0,5 à 0,7 m	1 à 1,5	2 à 3
Maïs	Octobre novembre	0,2 à 0,5	2 graines/poquets distants de 0,5 m	1	2
Riz	Octobre novembre	0,6	5 à 7 graines/poquets distants de 0,2 m	0,3	1
Haricot*, soja, niébé	Novembre	0,5 à 1	2 graines/poquets distants de 0,2 m	0,4	1

* Pour produire plus de fourrage après la récolte des cultures de première saison, il est possible d'associer les couvertures en cours d'installation avec de l'avoine en février, 7 à 10 graines/poquets à 0,2 x 0,3 m (0,6 kg/are).



7.2. Entretien des couvertures à partir de la 2^{ème} année

Pour éviter la dégradation de ces couvertures et maintenir leur production, des restitutions sont indispensables : 50 à 150 kg/are de fumier + 1 à 2 kg/are de NPK 11 22 16 tous les ans en début de saison des pluies, ainsi qu'un apport de dolomie 5 kg/are pour les plantes les plus exigeantes : kikuyu, trèfle.

Dans le cas du kikuyu il est conseillé d'apporter 0,5 à 1 kg/are d'urée après chaque coupe, surtout après les périodes de fortes pluies (en février).

7.3. Cultures sur couvertures vives de kikuyu

Choisir les cultures à associer qui sont compatibles avec le kikuyu car il réduit la croissance ou élimine : chou, laitue, maïs. Les légumineuses sont recommandées, mais il ne faut pas cultiver la même espèce 2 ans de suite pour éviter le développement de maladies (grosse de haricot qui se conserve dans les résidus).

La préparation du terrain est réalisée par fauche ou traitement herbicide à dose réduite :

- 0,6 g de m.a/are de fluazifop-p-butyl (Fusilade: 2,5 cc/are)
- ou 0,5 g de m.a/are de propaquizafop (Agil: 5 cc/are)

En cours de végétation, si la culture n'est pas assez développée (en cas d'ombrage insuffisant) maîtriser le kikuyu par fauche ou herbicide.

Cultures	Dates de plantation	Préparation du terrain	Densité de plantation	Maîtrise de la couverture
Soja, niébé, haricot	octobre	Inutile (gel)	2 graines/poquets à 0,2 x 0,4 m	Fauche ou herbicide localisé
Tomate*	octobre	Inutile (gel)	1 plant tous les 0,5 à 0,7 m sur 0,8 à 1,2 m	Fauche ou herbicide localisé
Haricot, petit pois	février	Fauche ou herbicide	2 graines/poquets à 0,2 x 0,4 m	fauche
Blé, avoine	février	Fauche ou herbicide	5 à 7 graines/poquets à 0,2 x 0,3 m	fauche

* Ne jamais semer directement la tomate dans le kikuyu (plantules tuées en cours de germination).

7.4. Cultures sur couvertures vives de légumineuses

Le maïs peut être cultivé tous les ans sur les couvertures de desmodium et trèfle du Kenya. Son association avec l'arachide pérenne n'est conseillée que sur les sols les plus fertiles ou après écobuage.

Couverture	Cultures	Dates de plantation	Préparation du terrain	Densité de plantation (kg/are)	Gestion de la couverture
Trèfle ou desmodium	Maïs grain	Octobre - novembre	Fauche	2 à 3 graines/poquets à 0,5 x 1 m (0,25)	Fauche toutes les 6 à 8 semaines
	Maïs ensilage	Octobre à janvier	Fauche	2 graines/poquets à 0,3 x 0,6 m (0,6 à 0,8)	Fauche avec le maïs (au stade grain pâteux)
Arachide pérenne	Maïs grain	Octobre - novembre	Fauche puis herbicide* sur la ligne	2 à 3 graines/poquets à 0,5 x 1 m (0,25)	Fauche toutes les 4 semaines
Trèfle	Tomate	Octobre	Inutile (gel)	1 plant tous les 0,5 à 0,7 m sur 0,8 à 1,2 m	Fauche ou apport d'azote localisé (0,5 kg/are d'urée)

* La dose d'herbicide varie selon l'altitude et la présence de gel, de 3,6 à 11,8 g de m.a/are de glyphosate (10 à 30 cc/are de Round up ou Glyphader).



Maïs + trèfle du Kenya



Maïs + arachide pérenne



8.3. L'avoine

L'avoine (*Avena sativa*) est une graminée tempérée annuelle, à système racinaire bien développé et à tiges dressées. Ses feuilles en forme de ruban sont engainantes autour de la tige ; près de leur insertion, elles possèdent une ligule blanche. L'inflorescence est une panicule lâche regroupant des épillets contenant chacun trois fleurs.

Plusieurs variétés sont disponibles. La plupart sont sensibles à la rouille noire mais cela ne pose pas de problème pour la production de fourrage récolté avant l'épiaison :

- N° 151 (Avoine Noire), à production élevée,
- N°7, plus exigeante sur la fertilité du sol,
- CA 153, nouvellement diffusée et tolérante à la rouille.

• Adaptation agro-écologique

L'avoine tolère la sécheresse et craint l'engorgement. Elle est cultivée à partir de 800 m, principalement sur tanety pendant la saison intermédiaire ou sur rizières et terrains irrigables pendant la saison sèche.

• Implantation

La mise en place se fait par semis à la volée, ou en lignes continues ou en poquets espacés de 0.2 m à une dose de 0,8 à 1,2 kg/are. Elle peut s'associer avec le ray-grass, le radis fourrager, le petit pois ou la vesce.

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	
CALENDRIER : TANETY												
			Installer	Exploiter								
CALENDRIER : RIZIÈRE												
Semis riz			Récolte riz	Exploiter								
			Semis fourrage									

• Utilisation

L'avoine est utilisée pour l'affouragement en vert ou la production de foin. La production varie de 30 à 80 kg/are de matière sèche suivant l'intensification et le nombre de coupe (1 à 3 avec des compléments azotés).

Elle est très appréciée en SCV car son paillage contrôle efficacement les adventices.

8.4. Le radis fourrager

Le radis fourrager (*Raphanus sativus*) est une crucifère tempérée, annuelle à port dressé. Les feuilles sont larges et découpées. Les fleurs sont blanches ou violettes. Les racines sont charnues et leur production est surtout importante pendant la saison intermédiaire.



• Adaptation agro-écologique

Le radis, rustique et peu exigeant, se développe partout, sauf sur les terrains très humides. Il s'adapte au froid mais craint les fortes gelées.

En été, Il est sensible aux attaques d'insectes terricoles à la levée.

• Implantation

Le radis est mis en place en poquets (0,2 x 0,5 m) à raison de 2 à 3 graines par poquets (20 à 25 g/are).

CALENDRIER : RADIS												
Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	
			Installer	Exploiter								

• Utilisation

Le radis est préférentiellement cultivé pendant la saison intermédiaire : les plantes entières sont utilisées en fourrage vert où les tubercules sont conservés en terre pour la saison sèche. La récolte commence au début de la floraison (6 semaines après le semis).

La production de plante entière varie de 80 à 120 kg/are de matière sèche.

Limiter la quantité apportée à 1/3 de la matière sèche totale de la ration et couper en morceaux les tubercules pour faciliter l'ingestion.



8.5. La vesce



Vicia villosa

La vesce est une légumineuse annuelle d'origine tempérée, à feuilles pennées portant de nombreux folioles, et souvent terminées par une vrille qui lui permet de grimper en s'accrochant aux plantes voisines.

Les fleurs violettes en grappe produisent de nombreuses gousses.

Deux espèces sont utilisées à Madagascar :

- La vesce commune (*Vicia sativa*) à port dressé,
- La vesce velue (*Vicia villosa*) à port rampant.

• Adaptation agro-écologique

Elles sont recommandées sur les Hautes Terres et en saison fraîche en moyenne altitude. Les vesces cultivées à Madagascar sont sensibles aux fortes gelées.

Les vesces sont assez exigeantes au point de vue fertilité du sol. Elles se développent bien en terres volcaniques et dans les rizières en contre-saison.

• Implantation

La mise en place se fait par semis à la volée, ou en lignes continues ou en poquets distants de 0,2 x 0,3 m. La dose de semis varie de 80 à 300 g/are.

CALENDRIER : RIZIÈRE											
Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	août	Sept.	Oct.
Instal- ler riz			Récolte riz		Exploiter						
			Installer fourrage								

• Utilisation

La vesce peut être cultivée en saison intermédiaire ou en contre-saison, en culture pure ou généralement en association avec une céréale tuteur (avoine, ray-grass) dont elle améliore le rendement et la qualité.

Elle est surtout utilisée pour l'affouragement en vert (sans dépasser 1/3 de la ration). Le rendement en matière sèche varie de 40 à 60 kg/are.

Elle constitue une couverture intéressante en SCV. Elle fixe une grande quantité d'azote et agit comme plante étouffante en empêchant les mauvaises herbes de se développer. C'est l'un des meilleurs précédents culturaux du riz.

8.6. Le trèfle



Le trèfle est une légumineuse herbacée pérenne dont les tiges sont des stolons ramifiés rampant sur le sol. Ses feuilles sont pétio- lées et à trois folioles. Il forme rapidement un tapis couvrant le sol.

Deux espèces sont actuellement utilisées à Madagascar :

- Le trèfle blanc (*Trifolium repens*), d'origine tempérée présente des feuilles avec des taches blanchâtres sur la face supérieure et des inflorescences dressées à fleurs blanches.
- Le trèfle du Kenya (*Trifolium semipilosum*) d'origine tropicale se distingue par la présence de poils sur une seule moitié de la face inférieure de ses feuilles. Ses inflorescences de couleur blanche à rose pâle sont portées par un pédoncule poilu souvent plus long que le pétiole.

• Adaptation agro-écologique

Les deux espèces s'adaptent bien sur toutes les Hautes Terres. Le trèfle du Kenya tolère les sols acides des tanety. Il résiste mieux à la sécheresse grâce à ses racines pivotantes puissantes. Il ne supporte pas le froid. Le trèfle blanc tolère les fortes gelées. Il préfère les sols humides pour bien se développer. C'est l'espèce recommandée pour la culture de contre-saison sur les rizières.

• Implantation

La mise en place se fait essentiellement par transplantation d'éclats de souche pralinés à une distance de 30 x 30 cm. Pour le trèfle du Kenya l'installation peut se faire par semis à la dose de 20 à 30 g/are.

	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	août	Sept.	Oct.
Sur tanety trèfle du Kenya	1ère ANNÉE											
	Installer maïs			Récolter maïs								
			Installer fourrage		Exploiter maïs ensilage ou fanes							
	2ème ANNÉE & SUITE											
Sur rizière trèfle blanc	Exploiter fourrages											
	Instal- ler riz					Récolter riz						
					Installer fourrage		Exploiter fourrage					

• Utilisation

Le trèfle est cultivé seul ou en association avec des graminées : le ray-grass italien ou l'avoine s'associent avec le trèfle blanc en contre-saison, et le kikuyu ou le maïs avec le trèfle du Kenya. Il fixe l'azote atmosphérique au profit des graminées associées. Le trèfle très riche en azote est utilisé en fourrage vert dans l'alimentation animale, mais il faut le limiter à 1/3 de la matière sèche totale de la ration journalière.

Le rendement moyen en matière sèche est de 60 à 80 kg/are pour le trèfle blanc, mais ne dépasse pas 50 kg/are pour le trèfle du Kenya en 2 à 4 coupes. Ce tapis végétal très mellifère est aussi recommandé dans les vergers.



8.7. Les brachiarias

Les brachiarias (*Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria spp. hybride Cv Mulato*) sont des graminées fourragères tropicales pérennes, poussant en touffes dressées.

Les feuilles sont glabres (*Brachiaria brizantha*) ou poilues, de couleur vert clair (*Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens*) ou vert sombre (*Brachiaria spp. hybride Cv Mulato*). *Brachiaria ruziziensis* et *Brachiaria spp. hybride Cv Mulato* sont à photopériodisme de jour court et attendent le mois d'avril pour émettre des inflorescences.

- **Adaptation agro-écologique**

Les brachiarias sont essentiellement cultivés en dessous de 2000 m d'altitude. Ils tolèrent les sols acides. Leurs systèmes racinaires puissants leur permettent de pousser sur des terrains compacts.

- **Implantation**

La mise en place est réalisée par semis ou par plantation d'éclats de souche ayant au moins deux brins. Il est possible de les associer avec des légumineuses fourragères (*Desmodium spp.*, *Arachis pintoï*) ou des cultures vivrières (haricot, riz).

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer		Exploiter									
2ème ANNÉE & SUITE											
		Exploiter									

- **Utilisation**

Les brachiarias sont récoltés en saison pluviale pour l'affouragement en vert et la conservation (foin ou ensilage). Le rendement moyen en matière sèche à partir de la deuxième année sur 3 à 4 coupes est de 150 à 250 kg/are.

Ils sont également conseillés en bordure des parcelles et sur les courbes de niveau. C'est l'une des meilleures plantes pour la récupération et l'amélioration des terrains dégradés en SCV.

8.8. Le stylosanthes

Le stylosanthes (*Stylosanthes guianensis*) est une légumineuse pérenne, dressée et ramifiée, atteignant 1.5 m de hauteur. Les feuilles sont trifoliées et les folioles sont lancéolées. Les fleurs de couleur jaune à orange sont groupées. Les variétés anciennement diffusées ont été décimées par l'antracnose. La variété résistante CIAT 184 est actuellement disponible.



- **Adaptation agro-écologique**

Le stylosanthes s'adapte à une large gamme de sols, même acides et compactés. Très rustique sous différents climats, Il convient en particulier pour les altitudes moyennes (<1400m).

- **Implantation**

La mise en place est conseillée en début de saison des pluies en association avec une autre culture (maïs, riz, manioc...) car son développement est très lent au départ. Elle se fait par semis à la volée (50 à 80 g/are) ou en ligne à une distance de 0,3 x 0,3 m entre poquets (30 à 50 g/are). Le traitement des semences par trempage une nuit à l'eau chaude augmente le taux de germination.

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer			Exploiter								
2ème ANNÉE & SUITE											
			Exploiter								

- **Utilisation**

C'est un excellent fourrage qui ne supporte pas une coupe trop basse (en dessous de 20 cm). Il est surtout utilisé en vert, en association avec des graminées, sans dépasser la proportion de 1/3 de la ration.

Le rendement moyen est de l'ordre de 100 kg/are en matière sèche, avec des coupes tous les 2 à 3 mois, en réservant sa production pour la saison sèche.

Le Stylosanthes constitue une couverture bien adaptée aux SCV :

- très agressif, il élimine les adventices et les pestes végétales (Impérata, Striga...),
- contrôlé par une simple fauche au ras du sol.
- précédent recommandé pour les cultures de maïs et riz avec un minimum d'intrant. (fixation d'azote, réduction de la fumure, élimination des mauvaises herbes,...).



8.9. Le pennisetum

Le pennisetum (*Pennisetum purpureum*) est une graminée fourragère tropicale pérenne, de grande taille (2.0 à 3.5 m avec l'inflorescence), poussant en touffes dressées.

Les tiges puissantes sont semblables à celles des cannes à sucre. Les feuilles ou leurs gaines sont pourvues de pilosités urticantes. L'inflorescence est un épi brun jaune couvert de poils.

- Adaptation agro-écologique

Le pennisetum est l'espèce fourragère la plus cultivée sur les Hautes Terres. Les variétés sélectionnées sont : Kizozi et Relaza. Ces deux variétés s'adaptent aux sols acides aux différents modes de gestion du sol (culture à plat ou en billon, après labour ou en SCV). Mais elles ne supportent pas l'engorgement.

- Implantation

La mise en place se fait par éclats de souche (1 à 2 brins) ou par bouturage (2 noeuds enfouis dans le sol, un noeud affleurant au niveau du sol) à écartements 0,4 x 0,4m.

Le pennisetum peut être associé avec les légumineuses comme le *Desmodium uncinatum*.

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer		Exploiter									
2ème ANNÉE & SUITE											
Exploiter											

- Utilisation

Le pennisetum est principalement fauché entre 5 à 7 semaines. Il est utilisé comme réserve sur pied à la fin de la saison fraîche dans les zones à crachin.

Il se prête bien à l'ensilage à une hauteur de 1,5 à 2 m, préférentiellement en association avec le maïs. Installé en ligne continue et dense, il est conseillé en bordure de parcelle et sur les courbes de niveaux.

Le rendement moyen en matière sèche est de 100 à 500 kg/are en 3 à 4 coupes par an.

Bien entretenu, il persiste sur la parcelle pendant plusieurs années (plus de 10 ans).

Le pennisetum est un fourrage très productif, rustique et pérenne.

8.10. La sétaire

La sétaire (*Setaria sphacelata*) est une graminée fourragère tropicale pérenne pouvant atteindre 2 m avec l'inflorescence. Elle pousse en petites touffes dressées, et se caractérise par la base de la tige aplatie.

Ses feuilles de 1 cm de diamètre maximum sont souples, lisses et longues (50cm). L'inflorescence est une panicule fortement serrée.

- Adaptation agro-écologique

La sétaire s'adapte aux différentes altitudes. Elle tolère les sols acides et peut être installée sur sol de défriche ou sur la bordure des banquettes à plus forte densité.

- Implantation

La sétaire est mise en place soit par éclats de souche (0,3 x 0,3m) soit par semis en lignes à 0,2m, mais la production de graines est difficile et l'installation par semis est très limitée.

L'association avec l'avoine permet le contrôle des mauvaises herbes.

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer			Exploiter								
2ème ANNÉE & SUITE											
Exploiter											

- Utilisation

La sétaire est récoltée pour l'affouragement en vert ainsi que la production de foin et d'ensilage. Une seule coupe peut être faite durant l'année d'implantation par semis (environ 4 mois après le semis). Effectuer la première coupe avant le stade montaison pour l'implantation par éclats de souche (après 8 à 10 semaines) afin de favoriser le tallage.

Le rendement moyen en matière sèche à partir de la deuxième année est de 100 à 120 kg/are sur 3 à 4 coupes.

Elle est peu adaptée comme plante de couverture car ses touffes sont isolées.





8.11. Le chloris

Le chloris (*Chloris gayana*) est une graminée tropicale pérenne, poussant en touffes. Il couvre rapidement le sol grâce à ses stolons qui donnent naissance à de nouvelles plantes.

Ses tiges vert-clair mesurent de 0,60 à 1 m. Ses feuilles sont lisses, minces, s'amincissant à l'extrémité.

- **Adaptation agro-écologique**

Le chloris est bien adapté aux Hautes Terres mais il nécessite un sol riche et ne supporte pas les fortes gelées (altitudes inférieures à 1800 m).

- **Implantation**

La mise en place est généralement réalisée par semis à la volée ou en lignes à 0,2 m (150 à 200g/are).

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer		Exploiter									
2ème ANNÉE & SUITE											
		Exploiter									

- **Utilisation**

Outre l'affouragement en vert, le chloris est parfaitement adapté à la production de foin. Il faut faire la fauche au stade montaison/épiaison (8 à 12 semaines après l'implantation et ensuite toutes les 6 à 8 semaines).

Le rendement moyen en matière sèche est de 70 à 160 kg/are en 2 à 4 coupes.



8.12. Le kikuyu

Le kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) est une graminée tropicale d'altitude pérenne, à port rampant, stolonifère et rhizomateuse, de 30 à 40 cm de haut.

Grâce à ses stolons superficiels, le kikuyu s'enracine à chaque noeud pour former un tapis épais couvrant entièrement le terrain.

- **Adaptation agro-écologique**

Le kikuyu est exigeant sur le plan de la fertilité du sol. Il peut être cultivé à plus de 900 m sur les Hautes Terres. Il présente un arrêt végétatif en hiver, mais prolonge sa végétation dans les zones à crachin et non gélives.

- **Implantation**

La mise en place se fait par éclats de souche pralinés à 0,3 x 0,3 m.

Son installation est très lente, il est conseillé de l'associer avec des cultures vivrières (maïs, haricot, ...) ou fourragères (avoine).

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer			Exploiter								
2ème ANNÉE & SUITE											
			Exploiter								

- **Utilisation**

Le kikuyu peut être cultivé seul ou en association avec le trèfle du Kenya (*Trifolium semipilosum*). Il se prête aussi bien au pâturage qu'à la fauche et présente la meilleure valeur alimentaire des graminées tropicales.

Sa production en matière sèche varie de 60 à 100 kg/are.

Le kikuyu constitue une couverture bien adaptée aux SCV :

- très agressif, il élimine les adventices : *Cyperus rotundus*,
- couverture vive recommandée pour les cultures vivrières (haricot, soja, petit pois, blé, ...), maraichères (tomate), fruitières (pêcher, ...) et fourragères (avoine) en saison intermédiaire.



Desmodium uncinatum

8.13. Le desmodium

Le desmodium est une légumineuse tropicale pérenne, à tiges stolonifères rampantes et volubiles, avec des feuilles trifoliées. L'inflorescence est plus ou moins ouverte et porte des fleurs en avril de couleur rose violacée, souvent associées par paires.

Deux espèces sont cultivées à Madagascar :

- le desmodium à feuilles argentées (*Desmodium uncinatum*) caractérisé par une partie argentée le long de la nervure médiane, à la face supérieure,
- le desmodium à feuilles vertes (*Desmodium intortum*) présentant des petites taches de couleur brun à pourpre.

• Adaptation agro-écologique

Les deux espèces de desmodium sont surtout cultivées en-dessous de 2000 m. d'altitude. Elles conviennent aux différents types de sol, mais le desmodium à feuilles argentées est plus rustique et mieux adapté sur les Hautes Terres. Le desmodium à feuilles vertes tolère l'engorgement.

• Implantation

La mise en place est généralement réalisée par éclats de souche pralinés à une distance de 0,3 x 0,3 m. Le semis est également possible à une dose de 30 à 50 g/are.

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer		Exploiter									
2ème ANNÉE & SUITE											
		Exploiter									

• Utilisation

Seul ou en association avec une graminée (maïs, pennisetum,...), le desmodium peut être fauché ou pâturé. Il est surtout utilisé pour l'affouragement en vert (sans dépasser 1/3 de la ration), et éventuellement mélangé avec le maïs ensilage.

Ses feuilles séchées et broyées peuvent également être utilisées comme complément azoté dans l'alimentation des vaches laitières.

Le rendement varie de 30 (en 1ère année) à 80 kg/are de matière sèche.

8.14. L'arachide pérenne

L'arachide pérenne est une légumineuse tropicale stolonifère à racine pivotante bien développée. Les feuilles sont à quatre folioles ovales. Les fleurs de couleur jaune sont situées sur de courts racèmes.

Il couvre rapidement le terrain par la germination spontanée des graines dans le sol.

On distingue deux espèces:

- *Arachis pintoï* à feuilles plus larges porte plus de fleurs.
- *Arachis repens* à feuilles plus réduites de couleur vert foncé.



Arachis pintoï

• Adaptation agro-écologique

L'arachide pérenne tolère la sécheresse et s'adapte aux sols acides, peu fertiles et peu profonds grâce à sa racine pivotante. Le froid limite sa croissance et son développement. La partie aérienne est tuée par le gel mais la repousse à partir des stolons et graines, est très rapide. Le recouvrement est accéléré sur sol fertile.

• Implantation

La mise en place se fait par éclats de souche ou par boutures pralinés à une distance de 0,3 x 0,3 m.

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer			Exploiter								
2ème ANNÉE & SUITE											
			Exploiter								

• Utilisation

L'arachide pérenne peut être cultivée en pur ou associée aux graminées (brachiaria, setaire, maïs) dont il améliore la qualité nutritive. Comme fourrage, il est utilisé en vert.

Le rendement en matière sèche en première année d'installation est de 10 à 20 kg/are en deux coupes.

Il est conseillé comme couverture du sol dans les vergers.

La remise en culture nécessite une dose élevée d'herbicide : glyphosate 21,6 g de m.a/are (60 cc/are de Glyphader ou Round up) ou glyphosate 4,8 g de m.a/are + 2,4-D 6,4 g de m.a/are (15 cc/are de Glyphader ou Round up + 10 cc 2,4-D sel d'amine) à renouveler sur les repousses.



8.15. Le bana grass

Le bana grass est un hybride stérile entre *Pennisetum purpureum* et *Pennisetum typhoides* (mil). C'est une graminée pérenne à touffes de grande taille.

- Adaptation agro-écologique

Le bana grass est une graminée exigeante sur le plan de la fertilité du sol. Il tolère mieux le gel que le pennisetum et se lignifie plus tardivement.

- Implantation

La mise en place se fait par bouturage ou éclat de souche. Choisir les boutures à 3 nœuds sur des tiges lignifiées et les planter à un écartement de 0,4 x 0,4 m avec 2 nœuds enfouis dans le sol.

Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1ère ANNÉE											
Installer		Exploiter									
2ème ANNÉE & SUITE											
		Exploiter									

- Utilisation

Le bana grass est essentiellement cultivé pour l'affouragement en vert mais il peut être aussi ensilé, avec un rendement de 80 à 100 kg/are de matière sèche.

Il est également planté comme haie vive en bordure des parcelles vivrières ou des courbes de niveau, en l'associant avec des légumineuses fourragères (*Cajanus cajan*). Il n'envahit pas la parcelle comme le pennisetum. Il peut être utilisé comme réserve fourragère sur pied en début de saison sèche car il se lignifie lentement.



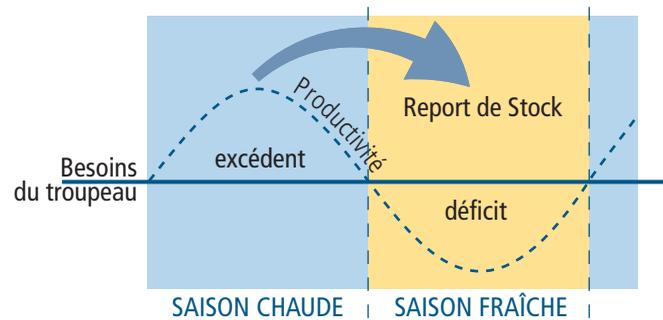
B. Affourager les vaches laitières





B. Affourager les vaches laitières

1. L'exploitation saisonnière des fourrages



Une production variable/saison. Exploiter les fourrages verts en période favorable

Des besoins continus pour l'animal. Il faut stocker pour utiliser "l'excédent" en période de "déficit".



Gérer les besoins de la vache c'est prévoir les fourrages nécessaires :

Une vache de 500 kg consomme en moyenne :
12.5 kg de MS, soit 50 kg de fourrages verts par jour,

**= 1,5 tonnes chaque mois,
... 18 tonnes de fourrages verts sur l'année !!!**



Les bovins laitiers sont d'abord et avant tout des herbivores ruminants. Le fonctionnement de leur estomac nécessite l'apport quotidien de fibres donc de bon fourrage.

Ces fourrages peuvent être consommés :
- directement au champ (pâturage)
- en vert après coupe et distribution à l'auge
- après conservation (foin et ensilage)

L'herbe sur pied
La meilleure option : du fourrage vert et riche toute l'année.
Mais cela nécessiterait 0,3 ha / vache irrigable en contre-saison.

Les résidus de récolte
Les résidus de cultures vivrières, fanes pailles, sont surtout utilisés en saison sèche.
Sources de fibres pour le rumen, ils sont toutefois pauvres en protéines et en énergie.
Un traitement des pailles à l'urée peut en augmenter la valeur.

Pour affourager, l'éleveur choisit selon les disponibilités saisonnières

Le foin
C'est la conservation de l'excédent d'herbe par voie sèche, au soleil et à l'air libre.

Les ensilages
C'est la conservation par voie humide des fourrages verts, à l'abri de l'air, par tassement et couverture d'un silo.



résidus de cultures vivrières



Foin



Ensilage

Pour produire du lait, un bon éleveur doit assurer une alimentation fourragère suffisante et continue sur toute l'année.

2. Conserver les fourrages

2.1. La fenaison

- Intérêts du foin
 - Conservation à sec des fourrages, avec leur valeur nutritive au moment de la coupe,
 - Fanage facile à faire et rapide s'il fait beau temps,
 - Type de fourrage indispensable pour les veaux.

- Choix des espèces
 - Les meilleures espèces pour le foin sont les graminées à feuilles minces et petites tiges comme le chloris, le brachiaria, le chiendent, l'éleusine.
 - Le meilleur stade de coupe est la montaison - épiaison.

- Les différentes opérations

Faucher

- Peut être fait mécaniquement ou manuellement.
- Bien choisir le moment, quand l'herbe est à la montaison / épiaison et que le temps est au beau fixe
- Faucher le matin après séchage de la rosée.

Sécher

- * Fanage par beau temps
 - Laisser l'herbe sécher sur le sol,
 - Retourner deux à trois fois dans la journée,
 - Rassembler en andains ou meules le soir avant le coucher du soleil,
 - Recommencer les opérations les jours suivants,
- Le fanage par beau temps peut être achevé en trois à quatre jours.

- * Fanage par temps pluvieux
 - Utiliser des fanoirs (fils tendus entre des poteaux) de façon à ne pas laisser le foin en contact avec le sol humide et favoriser une bonne circulation d'air.
 - Remplir les rangées de fanoir à partir du bas.
- Dans ce cas, le séchage dure plus longtemps.



Chloris



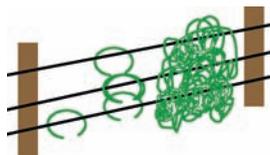
Brachiaria



Foin de chloris



Foin de brachiaria



Fanoir

- Stockage du foin
 - Après le séchage, ramasser le foin obtenu et le stocker dans un lieu couvert et aéré, en bottes ou en vrac.

- Prévoir le volume de stockage nécessaire :
 - en vrac : 40 à 60 kg/m³
 - en bottes : 80 à 150 kg/m³ selon la pression

- Pour une bonne conservation le foin doit être : souple à la torsion, de couleur verdâtre, avec une bonne proportion de feuilles encore liées aux tiges, d'odeur caractéristique, sans moisissures ni pourriture.
- L'apport de 50 g de sel pour 10 kg de foin permet d'éviter les moisissures et d'améliorer l'appétence du foin.

- Éviter la pénétration des eaux de pluies dans le tas et le contact avec le sol humide.

- Faire attention au mélange du foin avec des produits utilisés pour les traitements (insecticides ou raticides) qui sont dangereux pour les bovins.

- Utilisation
 - elle est possible juste après la fabrication,
 - une vache de 500 kg peut consommer 10 à 15 kg/jour de foin en comptant les refus,
 - dès l'allaitement les veaux apprennent à ruminer, laisser une poignée de foin à leur portée.



Foin en botte



Foin en vrac



Veaux alimentés en foin



2.2. L'ensilage

• Intérêts de l'ensilage

- On le prépare en saison des pluies pour assurer l'alimentation de base des animaux laitiers pendant la période sèche.
- La consommation est possible tout au long de l'année lorsqu'on est à court d'herbe verte.
- Permet d'utiliser la totalité des productions des espèces à haut rendement pour lesquelles le fanage est trop difficile.



Vaches alimentées en ensilage

La pratique habituelle consiste à couper les fourrages au bon stade, à les tasser et les couvrir, pour favoriser la fermentation sans oxygène dans le silo sans utilisation de conservateurs (ensilage à chaud).



Maïs pour ensilage

• Choix des plantes

On peut ensiler :

- toutes les plantes maïs de préférence, celles qui donnent le rendement le plus élevé par unité de surface (*pennisetum*) ou les plus riches en sucres et amidon (maïs),
- les légumineuses associées avec les graminées dans une proportion de 3/4 graminées et 1/4 légumineuses.

Le stade de coupe est choisi de façon à atteindre un taux de matière sèche de l'ordre de 35% dans le silo. C'est un compromis entre le rendement et la valeur alimentaire.

Stades repères pour ensiler :

- grain pâteux pour le maïs,
- apparition de la tige hors de la gaine pour le *pennisetum* (plus de 1,2 m de hauteur),
- montaison pour le chloris,
- formation des gousses pour les légumineuses.



Pennisetum (var. relaza)

• Les différentes opérations

- Faucher et hacher en morceaux (de 1,5 à 3cm), pour faciliter le tassement.
- Tasser énergiquement, surtout à la périphérie du silo, pour chasser l'air.
- Remplir et tasser par couche, en dépassant le bord supérieur du silo de 0,50m au-dessus.
- Couvrir hermétiquement avec une bâche pour éviter l'entrée d'eau et d'air.
- Protéger la bâche avec une bonne couverture de matière végétale sèche avant d'ajouter des matériaux denses pour garder un bon tassement (pierre...).

• Quelques conseils...

- Remplir rapidement le silo et le fermer dans les trois jours.
- Bien prévoir le volume de silo nécessaire pour le stockage (650 à 750 kg/m³).
- Colmater toutes les entrées d'air dans le silo (la fermentation se déroule sans oxygène).
- Éviter la souillure : les particules de terre dans le tas apportent des contaminations microbiennes.
- Éviter l'entrée d'eau et favoriser l'écoulement des jus, le fond doit rester perméable (ou incliné).



Un silo

• Un bon ensilage doit :

- avoir une couleur vert jaune ou brun clair variant suivant les espèces végétales utilisées,
- avoir une bonne odeur caractéristique,
- être sans moisissures ni pourriture.

Il se conserve sans problèmes plusieurs mois tant que le silo n'est pas ouvert et reste hermétique.



Préparation d'ensilage

• Utilisation

- Une fois ouvert, il faut utiliser l'ensilage jusqu'à épuisement du silo.
- Il ne faut prendre que la quantité à distribuer chaque jour et recouvrir immédiatement le silo après le prélèvement.
- Le silo peut être ouvert et utilisé 2 mois après la fabrication.
- Quantité à distribuer pour une vache de 500 kg : 30 à 50 kg/jour selon le taux de matière sèche, la qualité et en tenant compte des refus.

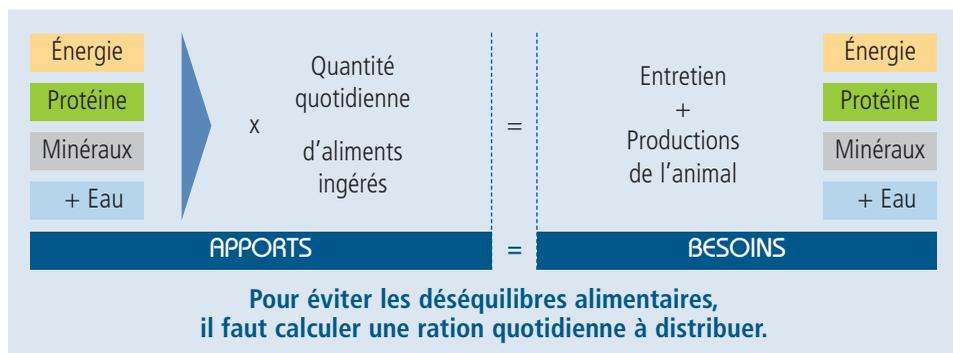
3. Alimenter la vache laitière

Les besoins physiologiques de l'animal en éléments tels que : l'eau, l'énergie, les protéines, les minéraux et les vitamines correspondent à toutes les dépenses liées au bon fonctionnement de l'organisme au cours de la journée.

- **le besoin d'entretien**, correspond à toutes les dépenses nécessaires pour maintenir l'animal en vie (respirer, maintenir sa température, renouveler les tissus...)

- **les besoins de production**, correspondent à toutes les autres fonctions de l'animal comme la production de lait, le travail, la croissance, la gestation, la production de viande et la constitution de réserves.

Tous ces besoins doivent être couverts chaque jour par les aliments que l'éleveur distribue à son animal.



3.1. Les unités de valeur et de besoin alimentaire

- L'énergie

Au cours de la digestion, les aliments ingérés par l'animal sont en partie convertis en énergie utilisable par l'organisme. La part d'aliment réellement utilisée par l'animal correspond à la fraction "digestible". La digestibilité varie beaucoup : le concentré est plus digestible que le fourrage, la paille est peu digestible.

A Madagascar, le système utilisé comme unité d'énergie est l'unité fourragère lait ou UFL qui exprime aussi bien les besoins de l'animal que la valeur des aliments.

L' UFL compare l'énergie de l'aliment à la quantité d'énergie qui est apportée par un kg d'orge.

- Les protéines

Au cours de la digestion, pendant qu'elle rumine, la vache élabore à partir de l'aliment une grande part des protéines de haute valeur qu'elle digèrera ensuite dans son intestin pour couvrir les besoins quotidiens de l'organisme.

Dans le système utilisé, les aliments tout comme les besoins sont exprimés en Protéines Digestibles dans l'Intestin ou PDI.

La valeur PDI des aliments varie très largement. Elle résulte d'un calcul qui est fonction de la teneur en azote et de la digestibilité. Elle s'exprime en g par jour pour les besoins ou par kg de MS pour l'aliment.

3.2. Les besoins de l'animal

Le besoin d'entretien croît selon le poids de l'animal

POIDS VIF	Energie	Protéines	Minéraux	
	UFL	PDI	Ca	P
450	4.1	320	27	20
500	4.4	345	30	22
550	4.7	370	33	25
600	5.0	395	36	27
650	5.3	420	39	30
700	5.6	445	42	32

Pour chaque litre de lait produit il faut :

Energie	Protéines	Minéraux	
UFL	PDI	Ca	P
0.44	48	3.5	1.7

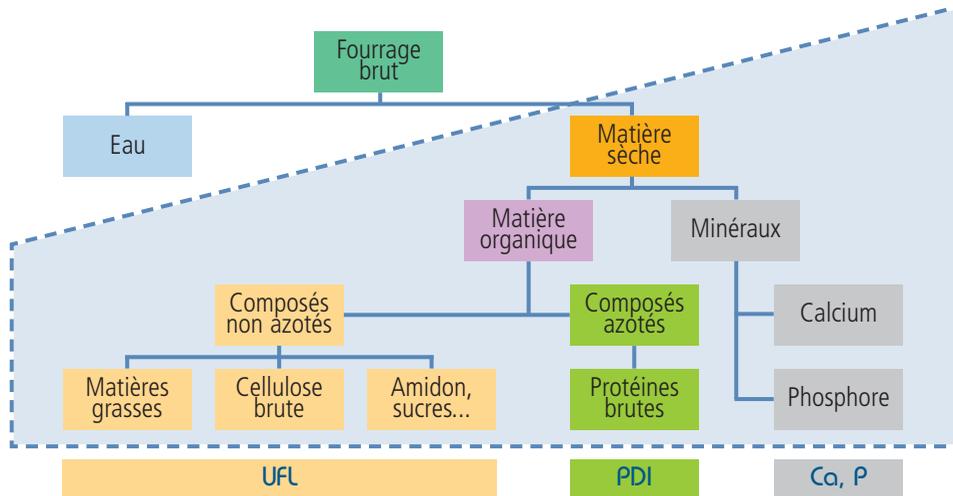


3.3. La valeur des fourrages

A l'image des besoins de l'animal leur valeur s'exprime en UFL, PDI(g) rapportés au kg de matière sèche du fourrage.

- Composition de la matière des fourrages

La valeur alimentaire du fourrage change selon la proportion des ses différents composants.



Le contenu en eau d'un fourrage brut est très variable : 15 à 85 %.

L'eau n'apporte pas d'énergie ou de protéines. Pour comparer les valeurs utiles des fourrages et pour faciliter le calcul des rations, on la met à part et on exprime toutes les valeurs en rapport à la partie sèche du fourrage (UFL par kg de matière sèche, PDI en grammes par kg de matière sèche...).

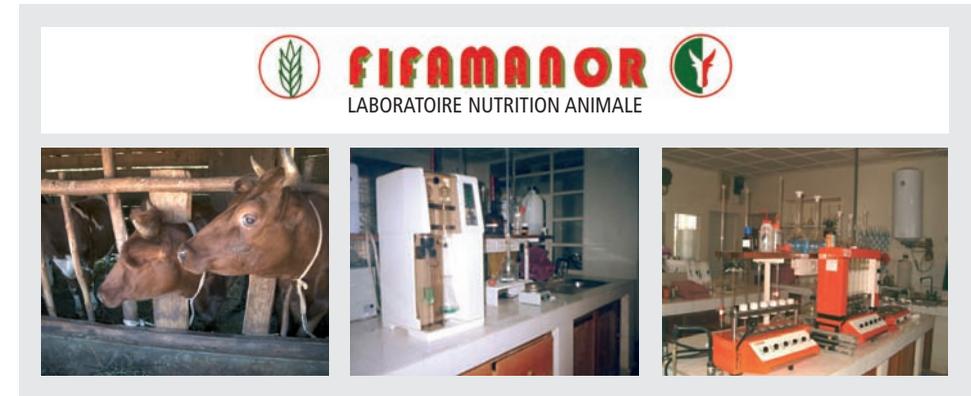
- L'analyse des fourrages

Pour pouvoir établir la valeur alimentaire d'un fourrage, il est indispensable d'en connaître la composition en eau et en constituants majeurs : cellulose, protéines, cendres.

Tous les constituants ingérés ne sont pas complètement convertibles pour l'animal. La cellulose ou les protéines ont elles-mêmes des comportements variables. La digestibilité de ces composants varie ainsi d'un aliment à l'autre.

Analyses classiques

Pour établir ces différents éléments et caractéristiques, on procède à des analyses en laboratoire et à des mesures de digestibilité sur les animaux.



FIFAMANOR est équipé pour analyser et tester tous les types de fourrages.

Le laboratoire de nutrition animale a ainsi analysé au cours des 10 dernières années plus de 2500 fourrages de la région des Hauts Plateaux malgaches. Pour chacun, la valeur alimentaire a été calculée selon les normes du système UFL / PDI.

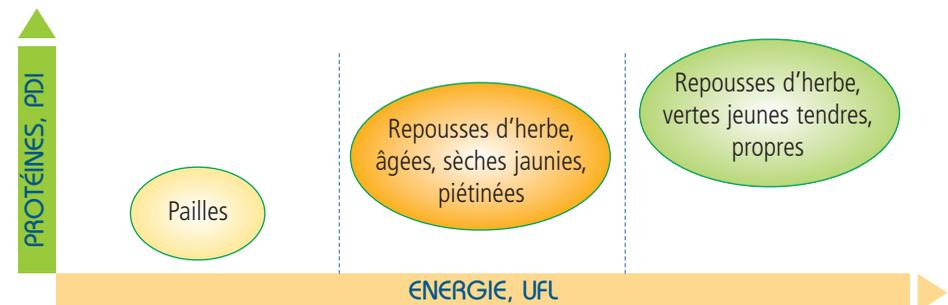
C'est l'ensemble de ces valeurs qui a permis la construction des tables reprises dans les pages suivantes.

Prédictions en proche infrarouge

En collaborant avec l'équipe Elevage du CIRAD à la Réunion et en mettant en commun ses nombreuses données de référence, FIFAMANOR a également participé à la mise en place d'un système d'analyse rapide des fourrages de l'Océan Indien. La technique de pointe dite de spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) permettra de réaliser dans l'avenir des analyses très rapides et à faible coût.

Facteurs de variation de la valeur des fourrages

De nombreux facteurs sont susceptibles de faire évoluer la composition chimique et donc la valeur des fourrages.



Le genre, l'espèce et la variété :

- les graminées de petite taille sont plus riches que les graminées à forte croissance,

- les légumineuses sont plus riches en protéines,

L'âge de la plante :

- avec le temps les tissus de la plante se durcissent et contiennent moins de protéines,

La saison :

- en saison froide la croissance est plus lente et la qualité est souvent meilleure,

La fertilisation :

- l'apport d'engrais tel que l'urée augmente la teneur en protéines,

La propreté :

- un fourrage contaminé par de la terre est moins riche en énergie.



Brachiaria Mulato

Pour le cas des Hautes Terres, le ray-grass ne fleurit qu'au mois de novembre, il est ainsi exploité pendant une longue période au stade feuillu qui est le plus riche. De même pour le *Brachiaria ruziziensis* qui ne fleurit qu'au mois d'avril.

Sur les Hautes Terres malgaches, quatre catégories de fourrages cultivés sont utilisées par les éleveurs : les graminées, les légumineuses, les fourrages à racines tubérisées et les résidus de récolte.



Graminées



Légumineuse



Résidus de récolte (paille de riz)



Fourrages à racines tubérisées

Les tables reprises des pages suivantes décrivent les valeurs moyennes de ces différents fourrages. La majorité des fourrages analysés proviennent des essais de production réalisés par FIFAMANOR sur les Hautes Terres.

• Les stades repères de la qualité des fourrages

Dans les tables, les différentes espèces sont décrites selon les principaux stades de développement que l'on peut visuellement leur attribuer au champ.

Ces indicateurs sont également utiles pour repérer le moment le plus favorable à la fauche.

Légumineuses	Grandes graminées	Fourrage racine	Graminées
SL1 : stade feuillu	H1 : 0 à 49 cm de hauteur	R1 : Radis stade feuillu	S1 : stade végétatif
SL2 : stade début floraison	H2 : 50 à 99 cm de hauteur	R2 : Radis stade début floraison	S2 : stade montaison
SL3 : stade floraison	H3 : 1m et plus de hauteur	R3 : Radis stade floraison	S3 : stade épiaison
SL4 : stade formation des gousses			S4 : stade début floraison
SL5 : stade graines consistantes			S5 : stade floraison
SL6 : stade maturité de graines			S6 : stade fin floraison
			S7 : stade laiteux pâteux
			S8 : stade pâteux
			S9 : stade vitreux



Récolte de fourrage



Association graminée/légumineuse



Trèfle

• Tables des valeurs alimentaires des fourrages

Les graminées de saison chaude et pluvieuse

Nature	Stade	MS	MO	CB	MAT	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
Chloris	S1	24	90.1	33.1	19.2	0.71	139	120	2.8	2.4
	S2	20	91.0	35.9	15.1	0.68	109	103	3.0	1.6
	S3	25	92.2	36.2	11.4	0.68	84	96	2.9	2.2
	S4	26	92.9	34.6	11.8	0.71	88	101	2.2	1.3
	S5	28	91.1	36.8	11.6	0.66	86	93	3.2	2.6
	S6	31	92.5	38.1	8.2	0.64	59	72	3.0	1.9
Brachiaria brizantha	S1	22	87.6	28.2	19.7	0.73	137	98	*4.6	*2.9
	S2	26	90.1	30.4	13.7	0.73	99	98		
	S3	27	91.1	30.9	12.3	0.69	89	92		
	S4	30	89.1	28.9	12.1	0.74	86	88		
	S5	31	91.4	30.5	10.5	0.71	78	96		
Brachiaria ruziziensis	S1	22	88.6	27.6	16.4	0.74	112	83	*2.9	*2.3
	S2	23	89.4	32.0	13.6	0.70	97	92		
	S3	25	91.2	33.1	10.9	0.70	76	76		
	S5	26	89.6	32.9	9.3	0.69	66	70		
	S6	23	87.2	36.6	9.4	0.61	66	64		
Brachiaria mulato	S1	17	85.3	28.0	20.4	0.73	138	79	*3.9	*2.3
	S2	19	86.7	30.5	16.4	0.70	112	80		
	S3	20	88.3	28.7	11.2	0.69	79	82		
	S4	24	87.3	31.5	14.0	0.70	94	67		
	S5	23	86.8	31.9	11.9	0.67	83	76		
Pennisetum kizoz	H1	17	88.4	29.3	20.0	0.75	141	109	2.3	5.0
	H2	18	89.9	33.2	15.1	0.71	108	99	5.1	3.2
	H3	17	90.0	34.7	14.7	0.69	104	91	1.4	2.3
Pennisetum relaza	H1	16	87.1	28.4	21.5	0.75	150	103	2.5	3.6
	H2	19	89.5	33.7	15.4	0.70	108	90	2.8	2.7
	H3	20	89.7	35.7	12.5	0.67	88	79	3.3	2.3
Pennisetum cala	H1	14	84.1	29.6	22.3	0.69	157	105	3.6	3.2
	H2	18	88.2	32.0	17.4	0.70	123	99	4.4	3.7
	H3	19	89.5	33.7	14.4	0.69	101	84	2.7	2.3
Pennisetum var 18	H1	15	87.4	28.6	21.6	0.75	149	96	2.5	4.1
	H2	20	88.8	33.5	14.3	0.69	101	87	3.4	2.9
	H3	20	90.7	34.9	12.5	0.69	88	82	2.9	2.1

MS : taux de la matière sèche du fourrage en % ; MO : quantité de matière organique en % MS ;
 CB : quantité de cellulose en % de la MS ; MAT : quantité de matières azotées totales en % MS ;
 UFL : unité fourragère lait par kg de MS ; PDIN, PDIE : quantité de protéines digestibles dans l'intestin en g par kg de MS, calculée selon l'azote ou selon l'énergie disponible dans le fourrage et à équilibrer dans la ration...
 Ca, P : calcium et phosphore en g par kg MS ; * Valeur moyenne pour tous les stades

Les graminées de saison chaude et pluvieuse

Nature	Stades	MS	MO	CB	MAT	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
Setaria	S1	17	88.5	28.6	17.8	0.73	127	105	*1.9	*1.9
	S2	18	89.4	31.0	14.6	0.71	106	105		
	S3	19	90.4	34.1	13.3	0.68	97	100		
	S4	21	90.1	34.7	13.7	0.66	99	96		
	S5	22	90.1	35.4	10.6	0.66	78	87		
Guatemala	H1	19	88.1	30.6	18.6	0.71	139	133	1.6	3.4
	H2	20	88.3	30.2	15.3	0.72	111	105	1.9	2.4
	H3	23	90.0	36.9	11.7	0.65	112	108	1.8	2.4
Herbes naturelles	SP	29	89.2	30.9	14.3	0.69	95	98	*3.7	*2.1
	SS	51	88.0	31.8	9.7	0.65	65	70		
Kikuyu		21	90.4	27.3	20.9	0.80	147	111		

Les graminées tempérées

Nature	Stades	MS	MO	CB	MAT	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
Ray-grass	S1	16	87.5	21.4	26.2	0.85	180	108	*4.3	*5.4
	S2	17	89.0	25.3	19.7	0.82	133	85		
	S3	19	89.3	26.6	14.1	0.79	95	74		
Avoine	S1	17	88.2	23.5	23.8	0.83	173	86	2.8	2.6
	S2	20	90.4	25.1	16.7	0.82	113	83	2.0	3.1
	S3	21	90.6	28.2	15.0	0.78	102	78	4.4	2.5
	S4	22	91.6	26.6	14.0	0.81	95	78	1.5	2.7
	S5	24	92.9	27.9	11.4	0.80	79	77	1.8	2.3

Les légumineuses fourragères et les associations

Nature	Stades	MS	MO	CB	MAT	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
Trèfle	SL1	18	88.4	17.5	26.0	0.89	190	159		
	SL2	20	89.5	16.6	28.5	0.93	190	89	11.0	4.8
	SL3	18	87.6	21.1	26.6	0.83	179	92	17.2	2.2
Desmodium		29	92.6	29.0	18.4	0.69	136	133		
Vesce		22	88.1	27.4	24.1	0.71	236	106		
Luzerne		22	90.2	35.4	16.5	0.65	110	67	19.6	2.7
Soja fourrage	SL5	31	93.3	24.5	26.8	0.82	178	85	14.4	3.3
Glycine		24	91.8	28.4	22.1	0.71	159	130		

MS : taux de la matière sèche du fourrage en % ; MO : quantité de matière organique en % MS ;
 CB : quantité de cellulose en % de la MS ; MAT : quantité de matières azotées totales en % MS ;
 UFL : unité fourragère lait par kg de MS ; PDIN, PDIE : quantité de protéines digestibles dans l'intestin en g par kg de MS, calculée selon l'azote ou selon l'énergie disponible dans le fourrage et à équilibrer dans la ration...
 Ca, P : calcium et phosphore en g par kg MS ; * Valeur moyenne pour tous les stades

Les légumineuses fourragères et les associations

Nature	Stades	MS	MO	CB	MAT	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
Leucena		40	93.5	24.3	12.7	0.75	92	105		
Avoine/petit pois	S1	21	90.3	25.2	17.8	0.81	123	93	*3.0	*2.4
	S2	25	92.2	35.5	11.0	0.70	75	66		
	S3	18	91.4	20.4	15.0	0.85	103	91		
Avoine/vesce	S3	19	86.6	37.1	17.3	0.64	116	68		
	S4	21	90.3	26.9	20.9	0.78	140	83		

Les racines et tubercules

Nature	Stades	MS	MO	CB	MAT	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
Radis racine		7	87.1	17.5	12.0	0.87	84	87		
Radis plante entière		9	84.9	17.0	17.4	0.85	116	74		
Radis feuille		13	81.7	16.2	21.9	0.84	147	79		
Patate douce liane		15	88.5	20.3	20.4	0.84	142	106	3.5	2.1
Patate tubercule		27	95.4	3.7	4.2	1.13	29	67		

Les fourrages secs

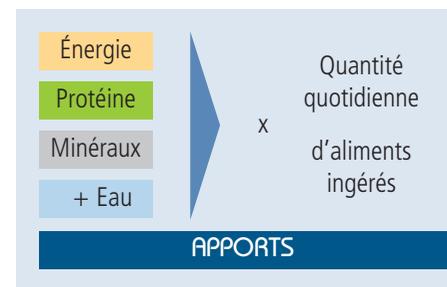
Nature	Stades	MS	MO	CB	MAT	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P
Foin de chloris	S2	87	92.7	32.6	12.5	0.70	93	104	*4.0	*1.9
	S3	93	90.9	34.6	10.2	0.63	74	87		
	S4	89	92.8	39.5	11.0	0.61	80	85		
	S5	86	92.2	38.6	10.2	0.63	77	93		
	S6	89	93.1	38.1	5.3	0.61	39	64		
	S2	76	91.0	26.6	14.3	0.75	100	89	4.7	2.2
Foin de raygrass		74	91.7	22.4	14.3	0.86	97	81	3.7	2.5
Foin Herbes naturelles		83	90.4	32.2	8.9	0.67	66	84		
Paille de chloris		70	93.2	41.2	8.4	0.60	62	76		
Paille de riz		81	86.1	37.7	6.0	0.58	46	68		
Paille d'orge		81	93.5	28.1	4.8	0.69	36	65		
Paille de maïs		87	92.5	43.4	3.9	0.57	29	50		
Paille de raygrass		66	93.8	43.3	5.5	0.56	41	62		

MS : taux de la matière sèche du fourrage en % ; MO : quantité de matière organique en % MS ; CB : quantité de cellulose en % de la MS ; MAT : quantité de matières azotées totales en % MS ; UFL : unité fourragère lait par kg de MS ; PDIN, PDIE : quantité de protéines digestibles dans l'intestin en g par kg de MS, calculée selon l'azote ou selon l'énergie disponible dans le fourrage et à équilibrer dans la ration... Ca, P : calcium et phosphore en g par kg MS ; * Valeur moyenne pour tous les stades

4. Raisonner l'alimentation

4.1. Les grands principes du rationnement

Une bonne alimentation doit couvrir les besoins nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme et permettre de réaliser toute la production permise par le potentiel de l'animal.



Vaches alimentées en fourrage vert

4.2. Quantités d'aliments ingérés

Chaque jour l'animal consomme volontairement une quantité d'aliments en fonction de sa capacité d'ingestion.

Celle-ci varie en fonction de plusieurs facteurs :

- Animal : catégorie, race, âge, poids, stade de lactation. Par exemple la race Holstein est capable d'ingérer plus que la PRN ; une petite vache consomme moins qu'une vache de 600 kg ; au cours des premières semaines de lactation une vache à haute production augmente fortement sa capacité d'ingestion.
- Aliment : le fourrage de mauvaise qualité (trop vieux et fibreux) encombre le rumen et réduit la quantité ingérée par la vache.
- Climat : par temps très chaud et humide la vache réduit sa consommation d'aliment.

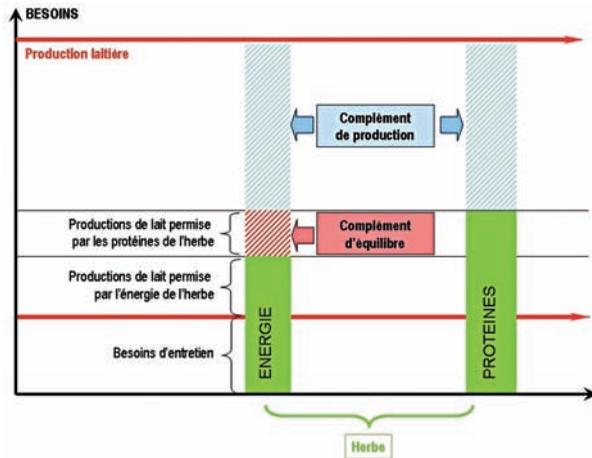
L'eau d'abreuvement est un facteur essentiel : le manque d'eau limite la consommation d'aliment !! Il faut 3,5 à 4,0 L/kg MS

Selon le niveau de production laitière, une vache de 500 kg peut ingérer de 2,2 à 3.5 kg de MS de fourrage par 100 kg de PV par jour.

4.3. Comment raisonner le rationnement quotidien

L'alimentation journalière comprend :

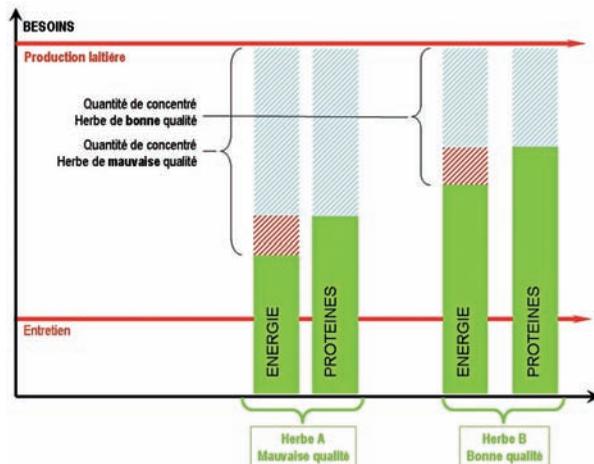
- la ration de base distribuée à tous les animaux,
- une ration complémentaire (si nécessaire),
- et... toujours de l'eau propre et à volonté.



Il faut apporter davantage de concentré lorsque la qualité de l'herbe est mauvaise

Dans cet exemple, l'herbe (ration de base) couvre largement les besoins d'entretien, apporte plus de protéines que d'énergie et ne permet pas de couvrir la production laitière potentielle totale.

- Il faut donc **EQUILIBRER LA RATION DE BASE** : en ajoutant à l'herbe un aliment (**complément d'équilibre**) qui permet d'ajuster la production de lait permise par l'énergie à la production de lait permise par les protéines.
- Puis on ajoute un aliment **DÉJÀ** équilibré en énergie et en protéines (**complément de production**) qui permet d'atteindre la production potentielle de l'animal.



4.4. Planning d'affouragement

SAISON	Nov	Déc	Janv	Fev	Mar	Av	Mai	Juin	Juil	août	Sept	Oct
Pluviale	Installer											
Intermédiaire			Installer									
Contre saison					Installer							
Fourrages conservés			Conservé									
	Exploiter les réserves : foin, paille et ensilage											

4.5. Exemples de ration journalière

Exemple 1 : Saison pluviale

Vache laitière type	Caractéristiques
Poids de l'animal (kg)	500
Parité	2 ^{ème} lactation et +
Semaine de lactation	10
Production attendue (kg lait/j)	25
Taux butyreux (gr/kg lait)	40
Taux protéique (gr/kg lait)	32



Brachiaria ruziziensis

BRACHIARIA RUZIZIENSIS	Matière brute fourragère (kg f)	Matière sèche fourragère (kg f)	Lait (kg) permis par l'énergie du fourrage	Lait (kg) permis par les protéines du fourrage	Concentré (kg f) pour la production de 25 kg lait
Entretien	35	7.7	0.5	6.1	12
	40	8.8	2.4	8	11
	45	9.9	4.2	9.9	10
	50	11	6.1	11.8	9
	55	12.1	7.9	13.7	8
	60	13.2	9.8	15.6	7
Quantité de fourrage maximale	65	14.3	11.6	17.5	6.5
Rationnement (avec substitution)	54	11.8	7.4	13	7.5

Constituants du concentré à utiliser avec le brachiaria	Proportion (%)
Maïs	46.00
Tourteaux d'arachide	27.00
Son de blé	24.00
Poudre de coquillage	3.50
CMV	0.25

Exemple 2 : Saison intermédiaire

Vache laitière type	Caractéristiques
Poids de l'animal (kg)	500
Parité	2 ^{ème} lactation et +
Semaine de lactation	10
Production attendue (kg lait/j)	25
Taux butyreux (gr/kg lait)	40
Taux protéique (gr/kg lait)	32



Avoine

AVOINE	Matière brute fourragère (kg f)	Matière sèche fourragère (kg f)	Lait (kg) permis par l'énergie du fourrage	Lait (kg) permis par les protéines du fourrage	Concentré (kg f) pour la production de 25 kg lait
Entretien	35	7	0.3	5.2	12
	40	8	2.1	7	11
	45	9	3.9	8.8	10
	50	10	5.8	10.5	9
	55	11	7.6	12.3	8
	60	12	9.4	14.1	7.5
	65	13	11.2	15.8	6.5
	70	14	13	17.6	6
Quantité de fourrage maximale	75	15	14.8	19.4	5
Rationnement (avec substitution)	65	13	11.2	15.8	6

Constituants du concentré à utiliser avec l'avoine	Proportion (%)
Maïs	65.00
Tourteaux d'arachide	21.00
Son de blé	11.50
Poudre de coquillage	2.25
CMV	0.25



Exemple 3 : Contre-saison

Vache laitière type	Caractéristiques
Poids de l'animal (kg)	500
Parité	2 ^{ème} lactation et +
Semaine de lactation	10
Production attendue (kg lait/j)	25
Taux butyreux (gr/kg lait)	40
Taux protéique (gr/kg lait)	32



Ray-grass

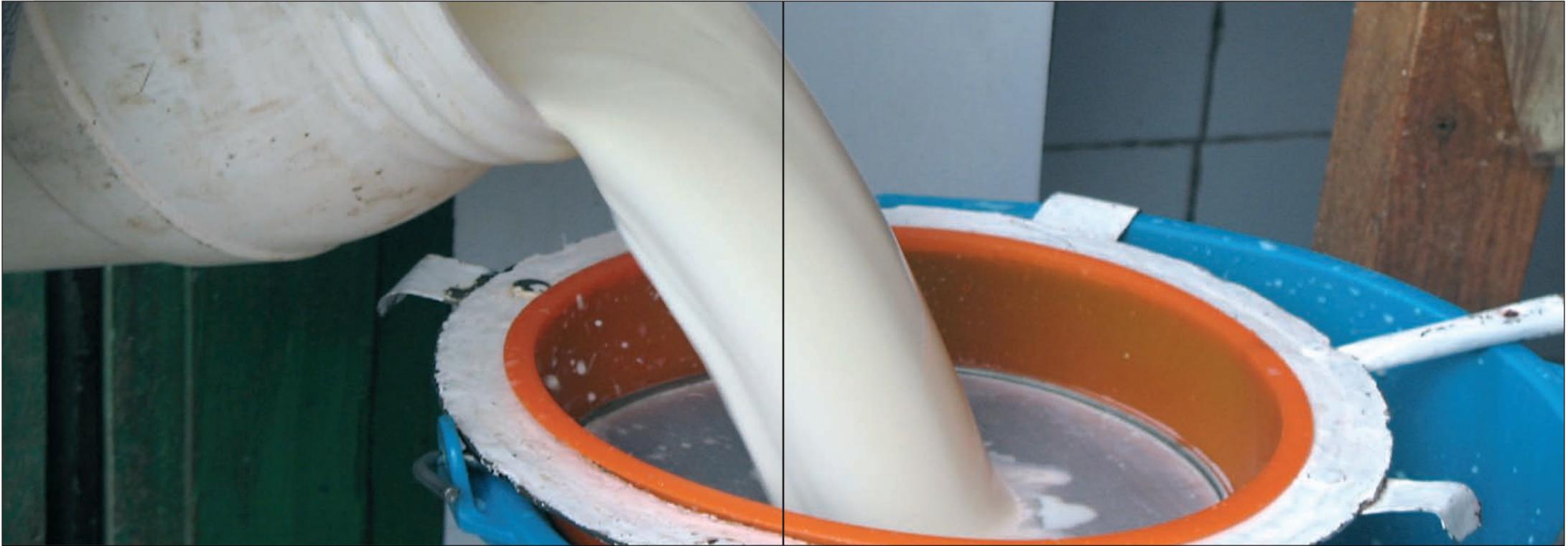
RAY GRASS	Matière brute fourragère (kg f)	Matière sèche fourragère (kg f)	Lait (kg) permis par l'énergie du fourrage	Lait (kg) permis par les protéines du fourrage	Concentré (kg f) pour la production de 25 kg lait
Entretien	40	6.4	0	7.2	12.5
	45	7.2	1.5	9	12
	50	8	3	10.8	11
	55	8.8	4.6	12.6	10
	60	9.6	6.1	14.4	9.5
	65	10.4	7.7	16.2	9
	70	11.2	9.2	18	8
	75	12	10.8	19.8	7
	80	12.8	12.3	21.6	6
	85	13.6	13.8	23.4	5.5
	90	14.4	15.4	25.2	5
Quantité de fourrage maximale	95	15.2	16.9	27	4
Rationnement (avec substitution)	87	13.9	14.4	24.1	4.7

* attention à l'excès de protéine

Constituants du concentré à utiliser avec le ray-grass	Proportion (%)
Maïs	90.00
Son de riz	8.00
Poudre de coquillage	1.75
CMV	0.25



C. Impact économique des SCV



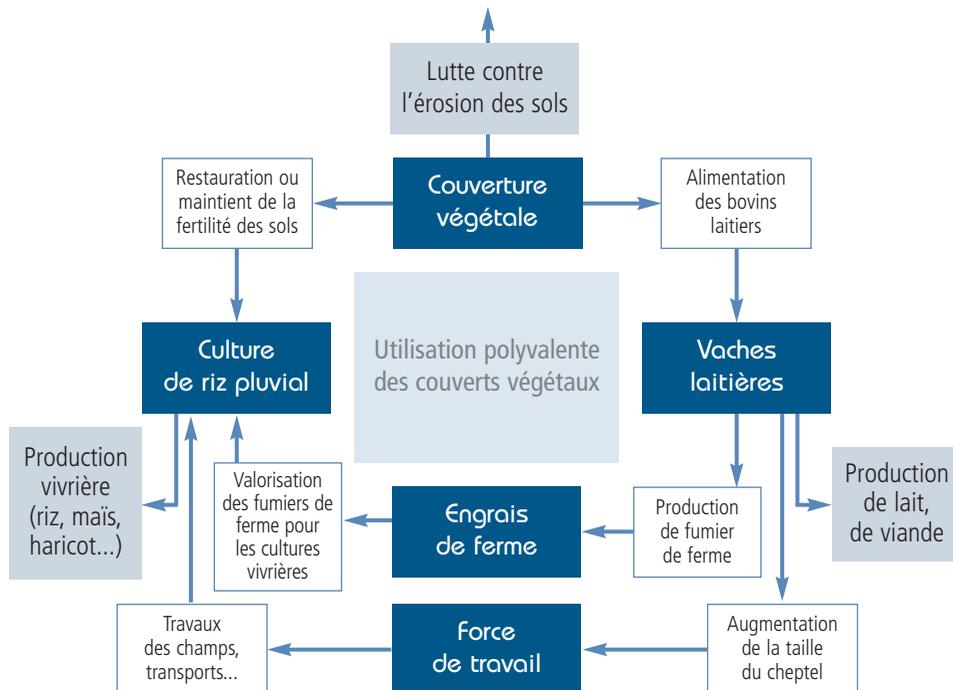


C. Impact économique des SCV

Les avantages économiques des SCV sont liés à une utilisation polyvalente des plantes de couverture :

- Restauration de la fertilité des sols et productions vivrières
- Alimentation des bovins laitiers et productions animales
- Lutte contre l'érosion

Synthèse des interactions entre les systèmes de culture sur couverts végétaux (SCV) et l'élevage laitier.

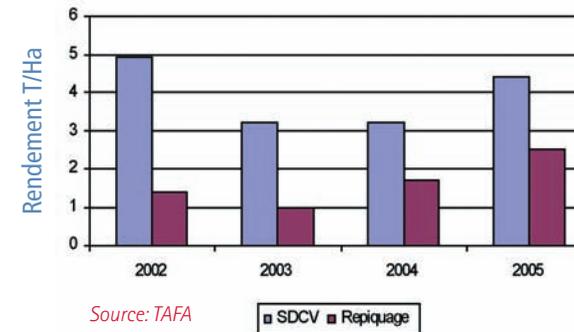


1. Fertilité des sols

1.1. Rendements et fertilisation

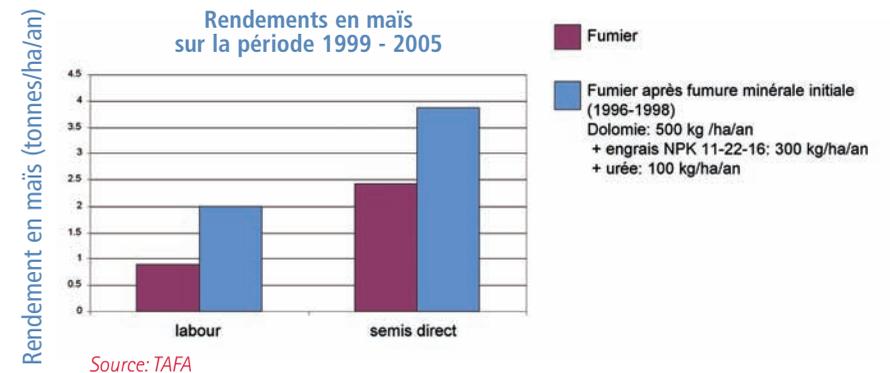
Par rapport aux méthodes traditionnelles (labour), la conduite des systèmes de culture sur couverts permanents améliore la **fertilité des sols** et permet de réduire les apports de **fertilisants minéraux** :

- Augmentation des rendements des cultures vivrières (riz, maraîchage)



Comparaison des rendements en riz (tonnes/ha/an) obtenus en culture traditionnelle (repiquage) et en SCV : **selon les années, le rendement en SCV est 2 à 3 fois celui observé sur labour.**

- Réduction des apports d'intrants (fertilisants minéraux)



Comparaison des rendements en maïs (tonnes/ha/an) obtenus sur tanety :
 - en culture traditionnelle (labour) et en SCV (après couvert de soja),
 - avec et sans fumure minérale initiale.

Les rendements obtenus en SCV sans fumure initiale sont équivalents à ceux obtenus sur labour après fumure initiale.

1.2. Temps de travail

Par rapport aux cultures traditionnelles (labour), la conduite des systèmes de culture sur couverts permanents présente des avantages en termes de **temps de travail en supprimant la phase de labour et de l'émottage** :

- Diminution des investissements mécaniques
- Diminution du temps de préparation du sol

Opérations culturales	Unités	Temps
PRÉPARATION DU SOL		
Labour d'ouverture	Heure/Ha	1200 - 1300
Labour fin de cycle		650 - 750
Emottage		80 - 200
Coupe - fauche		40 - 140
Roulage		
Traitement pré-semis		14 - 16
SEMIS		
Semis (25 cm x 20 cm)	Heure/Ha	150 - 400
Espandage fumier		70 - 80
Espandage engrais		12 - 14

Opérations culturales	Unités	Temps
ENTRETIEN		
Resemis	Heure/Ha	25 - 50
Traitement post-levé		70 - 80
Sarclage		600 - 630
Désherbage manuel		550 - 600
Traitement insecticide		24 - 32
Apport d'urée		8 - 10
RÉCOLTE		
Coupage	Kg/Heure	120 - 160
Battage		7 - 31
Vannage		70 - 80

Temps de travail nécessaire pour chacune des activités agricoles (en moyenne, toutes cultures confondues) ; d'après des enquêtes réalisées auprès de 4 éleveurs de la région d'Antsirabe.

- Diminution du coût total en main d'œuvre



Labour sur tanety : travaux pénibles (retournement des mottes sur 40 cm de profondeur)



Semis direct sur tanety (SCV) : travail aisé

2. Augmentation des revenus issus de l'élevage laitier

2.1. Augmentation des productions animales

- Augmentation du cheptel
- Augmentation de la production laitière

L'association des productions fourragères avec les cultures vivrières ou maraîchères conduites en SCV permet de diminuer les coûts de production des fourrages et du lait.



Elevage laitier

- Augmentation de la production de fumier de ferme
- Disposition d'une force de travail pour les travaux aux champs (transports ...)



2.2. Augmentation des revenus des paysans

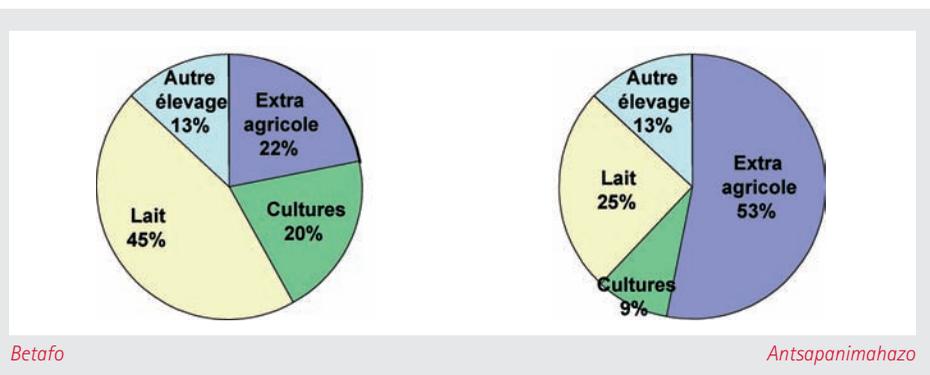
- Vente des surplus de cultures vivrières (riz, maïs ...)
- Capitalisation en cheptel
- Vente de lait



Collecte du lait frais



Vente de riz sur le marché d'Antsirabe



Les revenus des paysans sont tirés d'activités agricoles et extra-agricoles ; **le lait constitue toujours l'une des activités agricoles les plus rémunératrices** ; dans certaines zones, le lait apporte près de la moitié (45%) du revenu.

L'adoption des SCV permet de restaurer la fertilité des sols et de limiter les effets néfastes des adventices et de l'érosion. Les marges brutes sont améliorées par rapport à la mise en œuvre des techniques traditionnelles (labour).

3. Durabilité des systèmes de production

Les impacts des SCV au sein des systèmes de culture pluviaux se traduisent par une meilleure durabilité des systèmes de production

- Sécurité alimentaire : autosuffisance vivrière



Récolte de riz



Séchage du riz



Champs de maïs

- Fertilité des sols en culture pluviale
Lutte contre l'érosion



Érosion des sols de tanety suite au ruissellement de l'eau

Restauration/maintien de la fertilité des sols



Sols sur labour et semis direct : comparaison de la structure du sol superficiel entre 10 ans de culture de haricot suivi d'avoine sur labour (à droite) et en SCV (à gauche).

Conclusion : dans les systèmes SCV valorisant une fraction de la biomasse pour l'alimentation des vaches laitières, l'augmentation du revenu se fait sur deux axes, d'un côté via **l'agriculture** par la réduction des coûts de production et l'augmentation des rendements vivriers, et de l'autre côté via **l'élevage laitier** par l'accroissement de la production du lait et du fumier.

Ouvrage collectif réalisé avec le concours
des cadres des organismes suivants :

FIFAMANOR

Rasamizafimanantsoa A. Herman
Rakotonirainy H. Jaona
Randrianaivoarivony Jean Marc
Rahetlah B.Volatsara
Razafimpamo H. Lucile

TAFA

Andrianasolo Hasina M.
Razanamparany F. Célestin
Narcisse Moussa
Michellon Roger (CIRAD/TAFA)

GSDM

Rakotondramanana
Husson Olivier (CIRAD/GSDM)

CIRAD

Lecomte Philippe
Naudin Krishna
Tillard Emmanuel
Randrianasolo Jery
Séguy Lucien

ARP

Thomas Patrick
Barbet-Massin Vladimir
Michon Alex

SICALAIT

Fertil Gildas

Nous adressons également nos plus vifs remerciements à :

Casino Christine (CIRAD)
Della Mussia Sophie (CIRAD)
Rakotovazaha Jean Léonardin (TAFA)
Rakotomahandry Jean Marie (FIFAMANOR)

pour la relecture du document final

Crédits photographiques

Rakotonirainy H. Jaona
Rahetlah B.Volatsara
Razafimpamo H. Lucile,
Narcisse Moussa,
Michellon Roger,

Lecomte Philippe,
Tillard Emmanuel,
Husson Olivier,
Rakotondramanana