



REOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana - Fahafahana – Fandrosoana

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PÊCHE



BVPI/SCRiD/FOFIFA/TAFA

Document de travail BV lac n° 10

**Diversité des systèmes d'alimentation des
troupeaux bovins laitiers à Betafo
Région du Vakinankaratra,
Madagascar**

Marta Kasprzyk, Eric Penot, P Dugué

2008

I- Contexte et problématiques

I-A Titre contexte général

Avec une superficie de 587 000 km², Madagascar se positionne en tant que 4^{ème} plus grande île du monde mais aussi en 146^{ème} position sur 177 pays, selon le 15^{ème} indicateur annuel du développement humain (IDH) du PNUD (chiffre 2006). Selon Bockel L. (2005) « près de 90% de l'ensemble des ménages pauvres (soit 80% de la population totale) vivent en milieu rural ». Pays en crise économique depuis plusieurs décennies, sa situation s'est empirée ces dernières années suite à la combinaison de plusieurs facteurs, dont la crise politique de 2002, la dévaluation du franc malgache et la flambée du prix du riz sur tous les marchés locaux fin 2004-2005. En 2006, le PNB de Madagascar était de 17,27 milliards de dollars en 2007, soit 928 dollars par habitant (Indexmundi, 2008). A titre de comparaison en France le PNB est de 10 000\$ par habitant.

L'agriculture tient une place prépondérante dans l'économie du pays. L'exploitation de petites fermes familiales par 75% de la population représente 40% du PIB (Andramanalina, 2007). Le secteur rizicole constitue la principale activité économique du secteur rural à Madagascar. C'est aussi la principale activité économique domestique. Le riz, figurant aux menus traditionnels de nombreux peuples du monde, se démarque à Madagascar par les quantités consommées estimées à plus de 100 kg/hab/an, soit la première consommation mondiale. Le riz est le principal aliment de base pour l'ensemble des malgaches, fournissant près de 60% de la ration calorique et proteique par habitant (Bockel, 2005). Associé au zébu, le riz a un rôle très important dans la culture malgache. Les calendriers agricoles établis pour les régions rizicoles de Madagascar mettent en évidence un emploi du temps bien rempli, et consacré pour une large part aux travaux rizicoles. Raison J .P. (1984) parle à ce sujet d'une « véritable tyrannie de la rizière ».

Dans cette étude, nous nous focalisons sur les Hautes Terres malgaches, et plus particulièrement sur la région du Vakinankaratra, située à la fois dans un bassin rizicole et au coeur du « triangle laitier », principale zone de production laitière de l'île. .

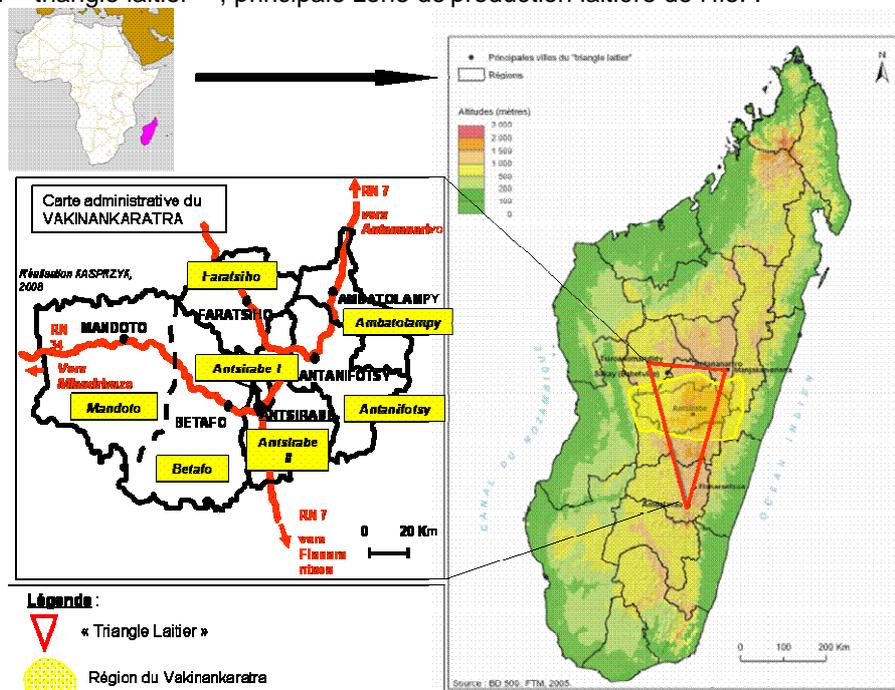


Figure n°1 : La région du Vakinankaratra se situe au coeur du « triangle laitier », sur les hautes terres de Madagascar.

Le Vakinankaratra et sa capitale Antsirabe constituent une zone fortement agricole et agro-industrielle grâce à l'implantation ancienne d'industries agro-alimentaires (comme la brasserie STAR implantée en 1949, la laiterie TIKO implantée au début des années 80, ou encore la minoterie KOBAMA). Comptant environ 202 000 exploitations agricoles, diversifiées dans la production de céréales, de fruits, de légumes, et de produits d'origine animale, la région ravitaille les grandes villes de l'île dont la capitale, notamment en produits laitiers.

Le climat du Vakinankaratra est un **climat tropical d'altitude**. Cf encadrée n°X et annexe n°X. La pluviométrie moyenne annuelle est supérieure à 1300 mm. Les températures modérées ainsi que l'hygrométrie de la région sont favorables aux élevages bovin et porcin. Bien que le climat permette une diversité importante de cultures, et notamment la culture d'espèces tempérées comme les cultures fourragères, les températures basses en saison hivernale (mois de juin à août ?) limitent la production de biomasse.

Encadré n°1 : saison des pluies et saison sèche

Bien que les agriculteurs de la zones distinguent 4 saisons liées aux travaux agricoles et à la pousse des cultures vivrières, on peut distinguer deux principales saisons : la saison humide et chaude et la saison sèche froide :

- **Saison humide et chaude** : la température moyenne est de 18-20°C en dessous de 1750m (RAUNET, 1981 cité par XXX). La saison des pluies est plus précoce que sur l'ensemble des Hautes Terres. La pluviométrie est la plus importante à cette période, les mois les plus pluvieux étant : décembre, janvier, février et mars. Les pluies d'Octobre sont efficaces et permettent d'ouvrir la période normale de cultures dès la fin des grands froids de septembre.

- **Saison sèche et fraîche** : les températures minimales se situent entre 6 et 9°C. La fraîcheur hivernale s'explique par l'altitude élevée et l'influence de l'alizée austral sans la région. La température minimale descend en dessous de 0°C. Le givre et le gel sont fréquents et dépendent de l'altitude et du relief. On compte 10 à 20 jours de gel à une altitude variant entre 1600 et 1800 mètres, 1 à 10 jours de gel à une altitude variant entre 1400 et 1600 mètres (ROLLIN, 1994). Les risques existent du mois d'avril au mois d'octobre à 1600 mètres d'altitude, mais c'est entre le 15 juin et le 10 août que les risques de gel sont les plus grands (RAUNET, 1991), ce qui correspond aussi à la période de plus faible ensoleillement et aux températures moyennes les plus basses. Le gel est un facteur important pour les cultures de contre saison. L'alizée apporte pendant cette saison sèche des pluies fines sous forme de crachins et permet la formation de brume. La rosée est abondante et le brouillard est aussi très fréquent, surtout dans les bas-fonds. Leur rôle est important pour les cultures de contre saison. Il existe quelques pluies efficaces en hiver qui réduisent considérablement le déficit hydrique. Certaines cultures tempérées d'hiver sont donc envisageables. Cependant, il y a chaque année des périodes prolongées de sécheresse qui limitent les cultures et affectent celles en place.

La suprématie du riz et du zébu à Madagascar : un fait culturel et une nécessité économique.

Nous sommes dans un système où l'économie de pure subsistance a depuis longtemps été abandonnée par les paysans au profit de la production d'un excédent de riz. Celui-ci est stocké et permet de satisfaire les besoins familiaux pendant la période de soudure (de septembre à février). D'autre part, la quête du numéraire est devenue incontournable à cause de l'influence grandissante des villes qui ont imposé la monétarisation de l'économie rurale. Il en résulte des exploitations dont l'objectif est en priorité de **sécuriser la production de cultures vivrières** (principalement le riz) et de **constituer une épargne** suffisante pour assurer un bien-être social. Celui-ci se résume généralement à la disposition d'un stock suffisant de riz et d'un peu de trésorerie pour faire face à la vie quotidienne et aux grandes cérémonies sociales telles que le *Famadihana** (retournement des morts), le mariage, etc.

Ce double objectif se matérialise au travers d'exploitations pratiquant **la polyculture largement dominée par les cultures vivrières** (essentiellement le riz). Selon Rabemanambola M.F., 2007,

« l'objectif de la petite paysannerie n'est nullement de réaliser le maximum de profit ni un rendement élevé comme on s'est efforcé de le faire en Europe dans les années 50 ». D'une manière générale, les exploitations dégagent peu de surplus. Toute augmentation de la production, au travers de l'extension des rizières et des champs de cultures pluviales et de l'agrandissement du cheptel a pour but d'atteindre ce bien-être social et de le pérenniser.

Dans la culture malgache, le zébu jouit d'une place de choix presque au même titre que le riz. Toutefois, seul le mâle est à l'honneur aux dépens de la vache. La population malgache associe plutôt l'image du zébu à la saveur de sa viande qu'à son aptitude à produire du lait. Cette suprématie spatiale du riz et du zébu « mâle » relève en définitive aussi bien d'un fait culturel que d'une nécessité économique. Cette situation semble accorder peu de place à la vache et à la production laitière. Et pourtant la filière laitière existe bel et bien à Madagascar, et la production laitière a débuté, dans le pays, il y a plus d'un siècle.

Déjà en 1840, avant la colonisation par les français en 1895, Jean Laborde fait introduire des reproducteurs de races laitières (Garonnaise, Bordelaise et Bretonne) à Madagascar. Cependant, les premiers pas vers la structuration d'une véritable filière laitière à Madagascar furent réalisés au cours de la première république (1960-1972) au travers de la création du BCL (Bureau Central Laitier). C'est à cette époque, en 1965, qu'est née la ferme-école de Tombontsoa (Cf encadré n°X), qui visait à former de jeunes paysans malgaches à la conduite de vaches laitières. C'est au cours de la seconde République (1972-1991), que fut créée FIFAMANOR, un organisme né de la coopération malgacho-norvégienne visant, en autres, à promouvoir l'élevage laitier en diffusant des races améliorées et des techniques d'élevage associées. En 1972, la Société Malgache des Produits laitiers s'installe dans les locaux de l'ex-Nestlé basé à Antsirabe. C'est aussi à cette période, dans les années 80 qu'un investisseur privé, Marc Ravelomanana (actuel Président de la République), avec l'aide de la Banque Mondiale, implante ses laiteries TIKO à Madagascar. (Cf annexe n°X)

Encadré n°2 : Fifamanor et Tombontsoa, un rôle fort dans l'élevage laitier à Madagascar.

La Ferme Ecole de TOMBOMTSOA (« avantages » en français) fut créée en 1965 par la mission norvégienne à Madagascar et l'Eglise Luthérienne malgache. Elle a pour but de développer l'agriculture dans la région d'Antsirabe par la formation des jeunes paysans aux techniques modernes de l'agriculture et de l'élevage. Dès sa création, par l'importation de vaches Pie rouge norvégienne, Tombontsoa fait de l'élevage laitier une de ses priorités de diffusion.

FIFAMANOR est un organisme de développement rural et de recherche appliquée. Il fut créé en 1972 par un accord bilatéral entre l'Etat malgache et l'Agence Norvégienne de Développement International (NORAD). Cet organisme a démarré avec l'objectif d'appuyer le développement agricole à Madagascar par la sélection et la diffusion de variétés améliorées de pomme de terre et de blé. Les champs de travaux de recherche et développement de FIFAMANOR s'élargissent peu à peu au blé, à l'orge (qui intéressent la boulangerie industrielle KOBAMA et les brasseries STAR) et aux autres tubercules. En 1991, avec le Projet Sectoriel Élevage, l'élevage laitier rentre dans les programmes de développement de FIFAMANOR. Le programme vise à l'amélioration de la race, la diffusion de l'élevage laitier et des techniques associées, la production et la vente de semences fourragères. En 1992, il prend le statut d'établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) sous tutelle du MAEP (Ministère de l'Agriculture, Elevage et Pêche). FIFAMANOR est la seule institution habilitée à introduire de nouvelles semences dans le milieu paysan. Il travaille en étroite collaboration avec le FOFIFA et les groupements producteurs de semences.

La production laitière dans le Vakinankaratra repose sur l'élevage de vaches améliorées

« Plus de 80% de la production laitière de Madagascar provient de la région Vakinankaratra » (Union de Coopératives ROVA, 2008). La production régionale est estimée par FIFAMANOR à **35,6 millions de litres** en 2007, mais elle est saisonnée : en effet, la production peut diminuer de 50% en hiver du fait de la faible disponibilité fourragère en cette saison. On parle de la « période

de vache maigre ». Malgré cette forte saisonnalité de la production, aucun système de primes n'a été mis en place par les laiteries dans le but d'inciter les éleveurs à augmenter leur production en saison sèche hivernale. Le prix du lait, stable toute l'année, est de 600 Ar (soit 0,24€) par litre. La figure suivante montre une forte variation du prix du lait moyen sur l'ensemble de la région du Vakinankaratra. En 1980, le litre de lait était acheté au prix de 24 Ar, aujourd'hui il est acheté au prix de 600 Ar.

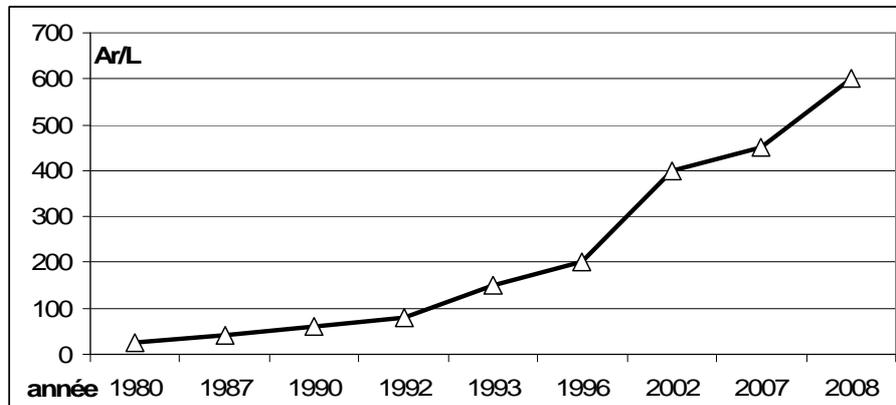


Fig.X : Evolution du prix du lait payé par les laiteries entre 1980 et 2008, en Ariary/litre. (Fifamanor, 2008)

Malgré l'augmentation du prix du lait ces dernières années, il semblerait qu'il n'ait pas augmenté proportionnellement à l'augmentation du prix des matières premières.

La production laitière du Vakinankaratra est assurée principalement par un cheptel bovin composé de vaches améliorées, que ce soit dans les grandes fermes intensives ou chez les paysans. Parmi ces vaches laitières améliorées, on rencontre des animaux de races RANA (et plus rarement RENITELO), qui sont meilleures laitières que la vache zébu, et des animaux de races exotiques plus ou moins pures : Pie Rouge Norvégienne (PRN) et Holstein. Cf encadré n°. En effet, les actions de FIFAMANOR dans le domaine du développement de l'élevage laitier depuis les années 70 ont permis de diffuser, de manière efficace, la race PRN chez les paysans.

Encadré n°3 : « Races » bovines exploitées à Madagascar pour la production laitière.

- **Vache zébu** : Importé vraisemblablement des Indes, le zébu s'est parfaitement adapté aux conditions du milieu malgache. La production de lait oscille entre 270 et 360 litres par lactation (MAEP 1987, GRET, CITE, 1999), dont 200 à 300 litres doivent être laissés au veau pour sa subsistance, en 6 mois de lactation environ.

- **Vache RANA** : Le bétail Rana s'est développé par croisement entre femelles zébus autochtones et mâles de races taurines d'importation : normande, bretonne pie noire, gasconne, bordelaise, frisonne, etc. Ce bétail a une capacité de production laitière assez élevée autour d'Antananarivo. Cette production de lait est d'environ 5 à 8 litres par jour pendant une lactation de 6 mois environ. Les plus grandes productivités sont d'environ 2 800 l de lait en 300 jours.

- **Vache de race Hybride RENITELO** : Vulgarisée pendant la 1^{ère} République, elle est issue du croisement des vaches locales avec des taureaux de race Afrikander et Limousine. Elle produit 600 à 800 L de lait par lactation (MAEP 1987).

Les races bovines améliorées sont à haut degré de croisement (6/8, 7/8). Elles ont une production laitière proche de la race pure. Elles ont l'avantage de bien s'adapter aux conditions climatiques des Hauts-Plateaux de Madagascar :

- **Vache Pie Rouge Norvégienne (PRN)** : introduite par les norvégiens dès les années 60, cette race s'est bien diffusée dans l'ensemble du « triangle laitier ». En race pure, élevée dans des conditions optimales, cette vache peut produire jusqu'à 6000 L de lait par lactation. Résultat qui se confirme dans les grosses exploitations modernes (MAEP 1987). Néanmoins, élevée en conditions paysannes, dans les exploitations de type familiale, elle produit jusqu'à 3500 L de lait par lactation. Une vache ¾ sang PRN (soit une F2) peut produire jusqu'à 2000 L de lait par

lactation, tandis qu'une vache PRN F1 produit jusqu'à 1200 L de lait par lactation. Cependant, sur le terrain, on observe toute une gamme de production de ces vaches PRN, fortement influencée par le mode de conduite et d'alimentation des animaux.

- **Vache Holstein** : introduite récemment de Nouvelle Zélande fin 2005 et 2006, cette vache atteint des capacités de productions proches de celles atteintes en Europe. Elle est principalement élevée dans la ferme de TIKO. Quelques vaches plus ou moins pures, sont présentes en milieu paysan, cependant elles semblent être moins rustiques que la PRN, ce qui limite sa diffusion en milieu paysan. Par ailleurs son introduction a été réalisée en race pure, par la vente de génisses, à des prix relativement élevés (3 Millions Ar) mais avec possibilité de paiement en trois ans si le nombre de génisses achetées était supérieure à 12 têtes.

Il convient de rappeler que la production laitière sur les hauts-plateaux provient essentiellement de mini-producteurs, et que ces producteurs sont prioritairement des agriculteurs, le lait n'ayant pour fonction comme toujours en zone de polyculture-polyélevage, d'assurer des rentrées monétaires faibles mais continues. Le contraste est d'ailleurs saisissant entre d'une part, les quelques fermes d'élevage très modernes et les vastes parcelles de cultures fourragères de certains « gros » éleveurs laitiers, dont le plus important est TIKO, et d'autre part, la mutation d'exploitations paysannes traditionnelles caractérisées par un parcellaire émietté qui porte le riz, culture phare, d'autres cultures vivrières pluviales, et peu de fourrages.

I-B Contexte de l'étude et problématique :

- Un problème démographique et environnemental, une situation de crise...

La croissance de la population agricole est évaluée, en 2004-2005, à 2,4% par an (DSI/MAEP, 2006, 1). Elle génère une croissance du nombre total des exploitations agricoles et traduit l'émiettement continu des exploitations au fil des générations. Sous la pression de la démographie, les exploitations deviennent de plus en plus petites. La surface moyenne par exploitation a été évaluée en 2004-2005, à 0,87ha (DSI/MAEP, 2006, 1). Cette surface doit encore être réparties entre le riz et les autres cultures pluviales. Sur les Hauts plateaux malgaches, l'accroissement de la pression démographique s'est traduit par la saturation des terres de bas fonds destinées à la riziculture et par une emprise agricole de plus en plus forte sur les versants des collines (*tanety*).

Ainsi, la croissance démographique et la crise économique ont rendu nécessaire l'intensification de la production agricole. La diminution du nombre de bovins dans le temps (épidémies de bilharzioses animales, diminution des zones de pâturages, crise économique) entraînant une diminution de fumier ou poudrette disponible, la diminution de la fréquence des jachères résultants de la pression démographique ainsi que la pratique d'une agriculture de plus en plus intensive entraîne une **diminution de la fertilité des terres** (Cirad, 2002). Cela entraîne une surexploitation de ces terres qui, cultivées selon des techniques conventionnelles de travail du sol, génère de sérieux problèmes d'érosion : griffes d'érosion, effet positif sur la génération de « Lavaka » pouvant générer des ensablements et des dégâts (submersion) sur les rizières irriguées des bas-fonds et plaines. Le développement de l'élevage laitier à côté des systèmes d'élevage traditionnel augmente la pression de l'homme sur les ressources naturelles.

...à l'origine des actions de la recherche et du développement dans le domaine agricole (nouvelles variétés et vulgarisation de techniques)

C'est dans ce contexte de pression démographique, de crise économique et de sérieux problèmes environnementaux menaçant directement les paysans qu'a été mis en place le projet CORUS, réalisé par une Unité de Recherche en Partenariat (URP) (créée en 2001) associant le FOFIFA, l'université d'Antananarivo et le CIRAD. L'URP travaille en collaboration avec l'ONG Tafa et FIFAMANOR. Elle prend en charge l'évolution de deux innovations majeures : la création et la diffusion des **variétés de riz pluvial d'altitude** ainsi que la **création et la**

diffusion, par l'ONG Tafa et le CIRAD, depuis une quinzaine d'années, **de systèmes de culture à base de semis direct sur couvert végétal (SCV)**. Bien que d'après de nombreuses expérimentations les systèmes de semis direct sont plus performants que les systèmes avec labour (rendements supérieurs, temps de travaux diminués, performances économiques plus grandes, meilleure valorisation de la journée de travail), une question reste en suspens lorsqu'on observe le peu de parcelles en SCV sur le terrain: les systèmes en semis direct peuvent-ils réellement s'intégrer dans le système de production des paysans ?

- **Des actions qui se heurtent à des contraintes technico-économiques, en lien avec l'intégration agriculture – élevage.**

Dans la région centrale du Vakinankaratra, dans un contexte où l'agriculture et l'élevage ne peuvent être séparés, le développement des systèmes pluviaux SCV se heurte souvent à la compétition entre l'agriculture et l'élevage pour les résidus de récolte, et plus généralement, toutes formes de biomasse. L'agriculture SCV en a besoin pour la protection du sol et l'amélioration de sa fertilité, l'élevage en a besoin pour l'alimentation du bétail. Un des principaux facteurs contraignant cette dynamique est la disponibilité et l'utilisation raisonnée des ressources fourragères. D'importants travaux sur les cultures fourragères et leur double usage (plante de couverture et fourrage pour le cheptel laitier) ont été entrepris (Tafa, CIRAD). Au-delà de la disponibilité de solutions techniques conciliant une production vivrière durable et l'élevage, source de revenu monétaire pour les exploitations agricoles, peu d'informations sur les stratégies paysannes d'une manière générale et sur leurs stratégies d'intégration agriculture-élevage, de gestion des résidus de récolte, d'alimentation du cheptel laitier en particulier sont disponibles.

- **Une meilleure connaissance de l'élevage bovin laitier et des systèmes d'alimentation pourrait donc apporter des solutions pour ces opérateurs du développement...**

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce stage. Portant sur l'intégration agriculture-élevage, il se positionne, non pas sur l'entrée « production de biomasse », mais sur une entrée « besoins des troupeaux laitiers dans une optique de d'accroissement du revenu et de durabilité des systèmes de production ». Cette étude a pour objectif général **de mieux connaître les divers systèmes d'alimentation mis en place par les éleveurs dans le Vakinankaratra**. Le but est d'approcher la diversité des exploitations laitières existantes sur le terrain.

Le système d'alimentation est constitué par l'ensemble des ressources alimentaires disponibles, les pratiques d'alimentation ainsi que les connaissances mobilisées et les stratégies utilisées par les éleveurs pour couvrir les besoins alimentaires des animaux.

Cette étude se propose de mettre en évidence les **calendriers d'alimentation** (en fourrages et en concentrés) mis en place par les éleveurs laitiers pour alimenter leurs animaux à différents stades physiologiques (vaches laitières en période de forte production, de faible production, vache tarie, génisses) selon les **différentes périodes de l'année** et en fonction de leurs **objectifs de production**.

Pour l'ensemble des éleveurs rencontrés, il s'agit donc de répondre aux questions suivantes :

- comment l'éleveur **alloue la biomasse produite sur son exploitation** (cultures fourragères, résidus de culture : pailles de riz, pailles de maïs), à l'alimentation de son troupeau bovin **selon les saisons**,
- quelles sont les stratégies de rationnement de l'éleveur selon le **stade physiologique** des animaux, la **saison** et ses **possibilités économiques**:
 - composition des rations, parts de fourrages et de concentrés
 - parts de fourrages cultivés, de résidus de cultures et d'herbes sauvages dans l'apport en fourrages total aux différents types d'animaux et selon la saison
 - part des aliments achetés / produits sur l'exploitation

- quelles sont les **périodes à fortes contraintes** pour d'alimentation des bovins laitiers
- et enfin quelles sont les **stratégies d'adaptation** mises en place par l'éleveur pour y faire face,

Cette étude permettra par ailleurs d'apprécier l'**adéquation entre les apports alimentaires et les besoins quantitatifs et qualitatifs du cheptel** ; ces données quantitatives seront la base d'une comparaison entre production potentielle (génétique et théoriquement permise par la ration) et production réelle observée.

Enfin, cette étude permettra **d'établir et de comparer les performances des différents systèmes d'alimentations** mis en place par les éleveurs laitiers.

II-Méthodologie

II-A Choix de la zone d'étude : Betafo et ses environs

II-A-1 Choix du site d'étude

Initialement, il avait été suggéré par mes maîtres de stage de réaliser une étude comparative sur deux zones, proches géographiquement mais très différentes en terme d'altitude, de climat, de sol et d'économie locale.

La première, Betafo, se situe à 22km à l'ouest d'Antsirabe, sur des sols bruns de massif volcaniques. C'est une zone où l'eau abonde, même en saison sèche hivernale, permettant ainsi de cultiver « facilement » en contre saison sur rizières. Il est nécessaire de souligner que cette importante zone agricole possède un microclimat unique dans toute la Région Vakinankaratra ; Betafo en était d'ailleurs la capitale historique. L'élevage laitier s'y est développé depuis une trentaine d'années, accompagné notamment par FIFAMANOR. Fortement omniprésent dans la majorité des exploitations, sa place dans leurs revenus est importante voire prépondérante. (Cf fig.X).

La seconde zone, Antsapanimahazo, se situe à 30 km au nord d'Antsirabe, sur des sols ferrallitiques. Situé plus en altitude que Betafo, Antsapanimahazo subit de basses températures ainsi que des gelées qui empêchent le développement de nombreuses cultures en contre saison. L'élevage laitier y est moins omniprésent que d'autres activités, telle que le off farm et la vente de fruits et légumes, très rentable dans cette zone située à proximité de la très fréquentée route Nationale 7.

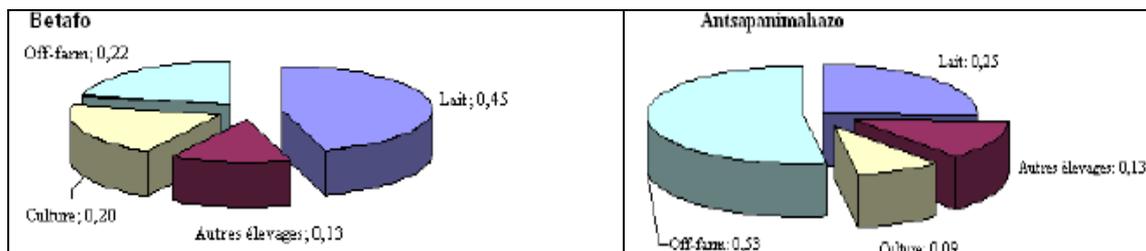


Fig.2 : Part de la production laitière dans le revenu des exploitations (d'après Randrianasolo J., 2007).

Bien que peu représentative de l'ensemble de la région Vakinankaratra de part son microclimat, mon choix s'est porté sur la **zone de Betafo** pour une raison simple : elle constitue la zone la plus dynamique en terme de production laitière de tout le Vakinankaratra. Cela s'explique par la nature riche du sol, une pluviométrie peu contraignante, un climat clément, adapté à un élevage de vaches laitières de races améliorées mais aussi par une filière laitière dynamique depuis au moins une trentaine d'années (Guérin, 1989).

En effet, entre 300 000 et 325 000 litres de lait sont collectés mensuellement dans la zone de Betafo. La ville compte deux gros centres de collectes : TIKO et SOCOLAIT. TIKO est de loin le plus important, collectant aux alentours de 150 000 litres de lait par mois, directement et indirectement au travers de deux coopératives de base de ROVA et de collecteurs privés. Les 15% de lait qui n'atterrissent pas dans les cuves de TIKO sont collectés principalement par SOCOLAIT ainsi que par des petites unités de transformation artisanales (cf Fig.X). Pour une première étude poussée sur les systèmes d'alimentation des troupeaux laitiers, il m'a paru plus intéressant de travailler dans une zone où le contexte économique est favorable à la production laitière et avec des éleveurs qui ne débutent pas dans l'activité, mais qui la pratiquent depuis un certain nombre d'années.

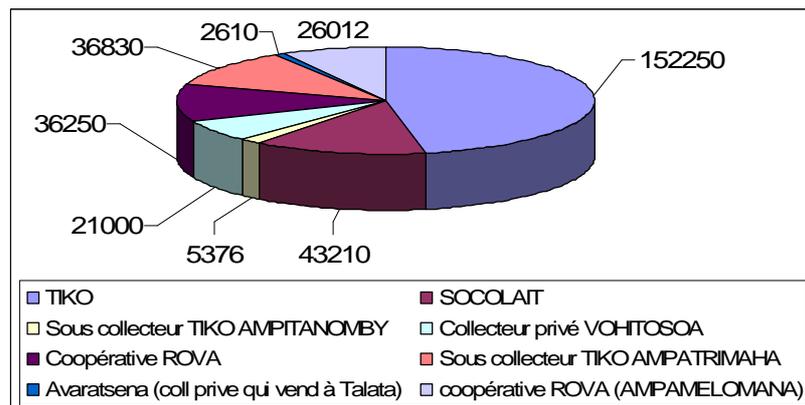


Fig. 3 : Quantité mensuelle livrée aux différents centres de collectes ou sous collecteurs présents dans la zone de Betafo. En litres/mois. Données récoltées par FIFAMANOR en Avril 2008.

II-A-2 Zonage – stratification

A partir d'observations sur le terrain et de discussions avec les experts, un zonage a été réalisé selon deux critères :

- Situation au sein du bassin de collecte : accès direct ou non aux centres de collecte,
- Présence abondante ou non de rizières dans la zone.

La carte ci-dessous présente cette stratification selon ces deux critères.

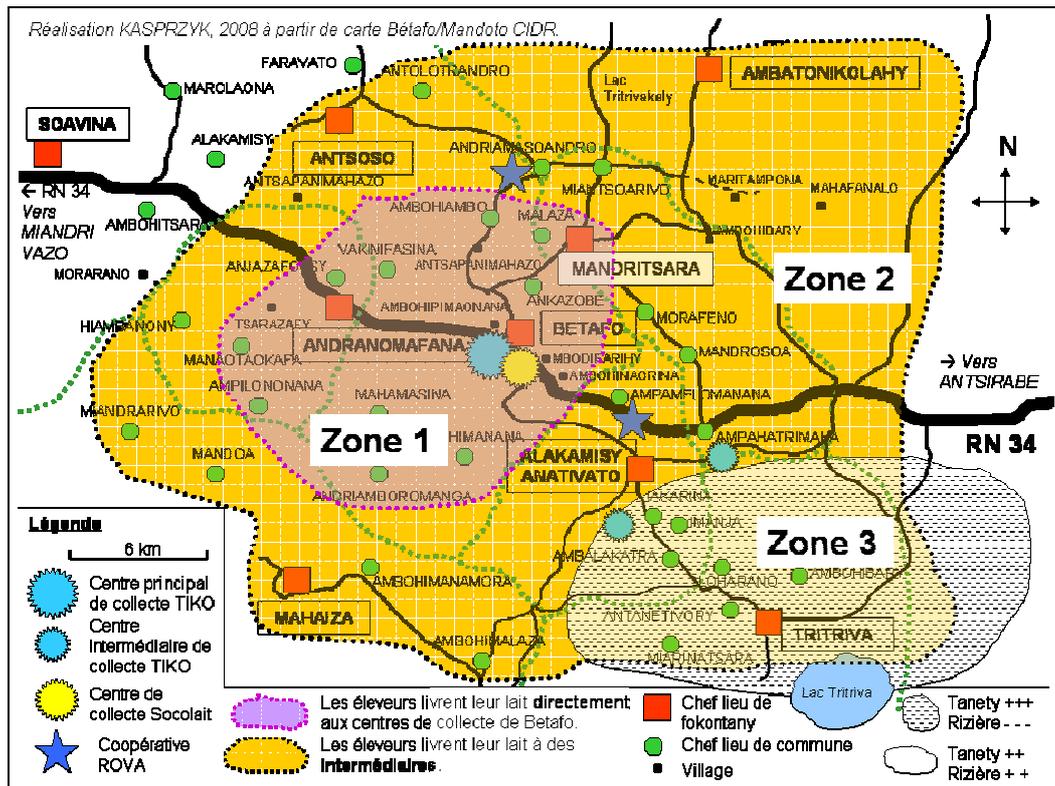


Fig.4 : délimitation des zones 1, 2 et 3 résultant de la stratification de la zone d'étude.

Dans la **zone 1**, la majorité des éleveurs livrent leur lait directement aux centres de collecte TIKO et SOCOLAIT de la ville de Betafo. Entre mai et juillet 2008, le lait y est payé 600 Ar/L (soit environ 25 centimes d'euros, 2500Ar=1euro). Le paiement a lieu généralement tous les quinze jours. Cependant certains éleveurs qui portent peu de lait quotidiennement (moins de 8L par jour) préfèrent le vendre à des intermédiaires. Dans La **zone 2**, la majorité des éleveurs livrent leur lait à des intermédiaires : coopérative ROVA, collecteurs privés, cyclistes-collecteurs, collecteurs en charette. L'éleveur vend alors le lait à l'intermédiaire à un prix variant entre 550 Ar/L et 590 Ar/L (22 à 24 centimes d'euros), prix qui dépend du collecteur mais aussi du mode de paiement (journalier, hebdomadaire, à la quinzaine ou mensuel). Dans les zones 1 et 2, il y a « beaucoup » de rizières et « beaucoup » de tanety. Il y a peu de rizières dans la **zone 3**, on y cultive principalement sur tanety. Dans la majorité des cas, les éleveurs livrent leur lait à des intermédiaires.

II-A-3 Délimitation de la zone de travail

Suite à des entretiens menés auprès de plusieurs experts de la production laitière (inséminateurs, techniciens d'élevage de Fifamanor et de SDMad, responsables de projets de développement de l'élevage de Fifamanor et de Tafa), il a été souligné qu'au sein de la commune de Betafo, il y a peu de diversité dans les systèmes d'alimentation des troupeaux laitiers mis en place par les éleveurs. Or, le but de l'étude étant de mettre en évidence la diversité des systèmes d'alimentation des troupeaux laitiers, nous avons décidé avec les mêmes experts de travailler aussi aux environs de la commune de Betafo où travaillent aussi les techniciens de Fifamanor. La figure suivante présente les villages concernés par l'étude (en jaune sur la carte).

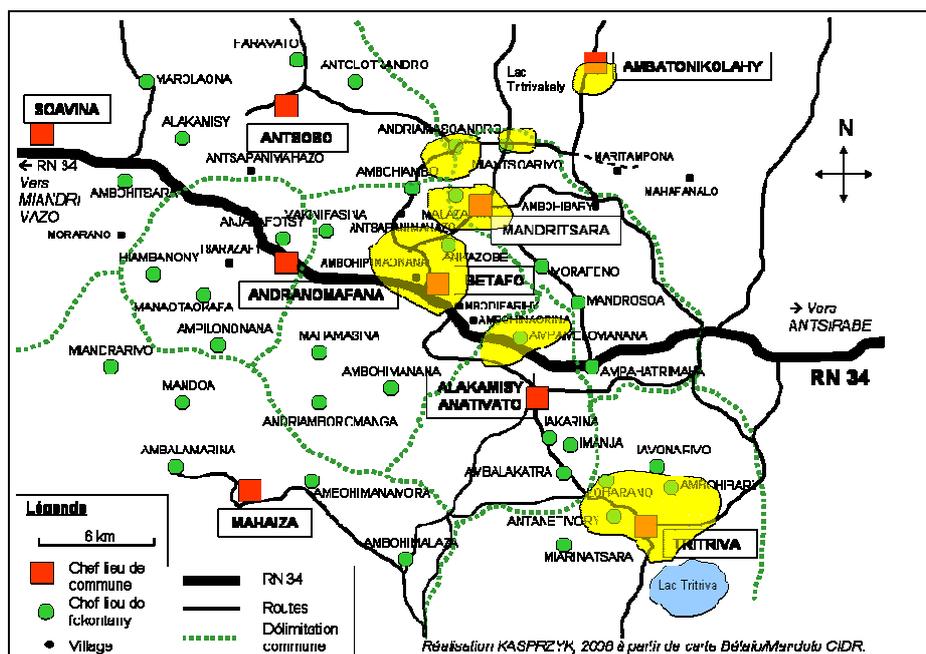


Fig.5 : Identification des villages concernés par l'étude.

II-B Elaboration d'une typologie des exploitations laitières de la zone de Betafo

Un des premiers objectifs de l'étude est d'approcher la diversité des systèmes d'alimentation mis en place par les éleveurs de bovins laitiers. L'idée est d'étudier le panel de systèmes existants et de ne pas passer à côté de situations intéressantes bien que peu représentatives. L'élaboration d'une typologie, outil de représentation de la diversité, s'avère être la première étape de cette étude.

II-B-1 Plusieurs méthodologies pour l'élaboration d'une typologie des exploitations

De multiples méthodes ont été développées pour construire des représentations de la diversité et de la dynamique des systèmes de production agricole. Une première famille de méthodologies repose sur l'utilisation de **méthodes statistiques exploratoires**. Cependant, lorsqu'elles ne sont pas orientées selon une finalité précise, ces enquêtes statistiques réalisées sur des échantillons relativement importants, ne permettent pas toujours de bien prendre en considération les variables qualitatives et quantitatives dont on veut mesurer la fréquence ou la grandeur. « Faute d'hypothèses suffisamment fondées sur le fonctionnement et l'évolution des réalités agraires à étudier, le recours prématuré aux méthodes statistiques se révèle parfois décevant. La question se pose alors de savoir si l'analyse préalable des réalités agraires en termes de systèmes peut aider à construire progressivement ces hypothèses ». (Dufumier, 1994).

La deuxième famille repose sur l'utilisation d'une théorie du fonctionnement des exploitations agricoles et de leur évolution. On peut distinguer deux grandes démarches : la typologie par enquêtes directes en exploitation et la typologie à dires d'experts.

La typologie par enquêtes directes.

Suite à la délimitation de la zone d'étude, un échantillon réduit de la population à étudier est défini. C'est sur cet échantillon que sont réalisées les enquêtes typologiques. A partir de ces enquêtes, on opère un regroupement par comparaison de proche en proche des exploitations. Les critères déterminants les différents types d'exploitation sont mis en évidence. Ils constituent la clé typologique.

La typologie à dire d'experts.

L'hypothèse de base est de reconnaître qu'il existe des personnes, qui de part leur activité professionnelle, connaissent bien les exploitations de la zone d'étude, ou du moins une partie d'entre elles. Ces « experts » ont leurs propres représentations de la diversité des exploitations dans lesquelles ils interviennent. L'idée est de faire exprimer ces représentations. Dans un premier temps, à la constitution d'un panel d'experts, il leur est demandé de définir des « exploitations types » ou « pôles » et de décrire les indicateurs discriminants. La clé typologique est ainsi créée. Celle-ci doit ensuite être validée, en l'appliquant à des exploitations connues par les experts. Lorsqu'elle est validée, la clé typologique peut être appliquée à l'ensemble des exploitations à étudier.

II-B-2 Une combinaison de deux méthodes pour l'élaboration de la typologie : typologie à dire d'experts et typologie par enquêtes directes.

Initialement, étant donné le peu de temps pouvant être consacré à l'élaboration d'une typologie des exploitations laitières de Betafo, j'avais choisi de réaliser une **typologie à dire d'experts**. Le panel d'experts que j'ai constitué comportait :

- des responsables de projets « élevage » au sein de FIFAMANOR, de l'ONG TAFa, du FOFIFA,
- de directeur et responsable vulgarisation au sein d'une entreprise fabricant de la provende,
- de techniciens d'élevage de FIFAMANOR et de SDMad travaillant sur la zone d'étude,
- d'inséminateurs opérant sur la zone d'étude,
- de présidents de coopératives de base situées sur la zone d'étude,
- de quelques éleveurs situés sur la zone d'étude.

Cependant, après de nombreux entretiens, il a été difficile de définir avec ces experts des pôles auxquels s'agrègent des exploitations laitières de la zone étudiée. Ces experts m'ont systématiquement emmené visiter des élevages afin que je puisse voir par moi-même les différents systèmes d'alimentation mis en place par les différents types d'éleveurs. J'ai donc fini par réaliser une **typologie par enquête directe**, typologie réalisée selon les systèmes d'alimentation des troupeaux laitiers mis en place par les éleveurs. Comme l'a souligné Landais (1996), « par sa précision, cette méthode [typologie par enquête directe] apparaît bien adaptée [...] aux situations où l'expertise est insuffisante ou inaccessible ».

II-B-3 Echantillonnage

L'échantillon a été mis en place par les experts au travers des « différents types » d'éleveurs qu'ils m'emmenaient visiter. Les techniciens d'élevage de FIFAMANOR, avec qui j'ai beaucoup travaillé, étaient presque toujours eux-même éleveurs. En dehors des exploitations qu'ils encadraient, ils m'emmenaient visiter leurs voisins, leur famille. Certes, ils avaient tendance à me montrer des exploitations qui « marchent bien » ; malgré ce biais, cet échantillonnage a permis de continuer l'étude dans des conditions optimales, les éleveurs visités étant souvent ouverts au dialogue. De plus, mon panel d'experts étant varié, j'ai pu insister auprès de certains experts pour qu'ils m'emmenent voir d'autres types d'éleveurs, beaucoup plus représentatifs de la majorité des éleveurs de la zone, ce qui a limité le biais cité plus haut.

Au total, 30 enquêtes ont été réalisées pour la réalisation de la typologie.

II-B-4 Contenu de l'enquête typologique

Suite à de nombreuses discussions avec les experts une liste d'éléments pouvant influencer le système d'alimentation du troupeau laitier a été mise en place. L'enquête typologique, de type systémique, a porté sur :

- le troupeau laitier : effectif, niveau génétique, modes de reproduction
- les superficies et la nature (rizières/tanety) des surfaces cultivées,

- la place des fourrages cultivés dans l'assolement (superficie en fourrages cultivés sur tanety/sur rizières),
- le recours ou non au paturage au cours de l'année,
- la description de la ration distribuée aux différents types d'animaux le jour de l'enquête
- la commercialisation du lait : volume autoconsommé/vendu, vente directe/indirecte, prix du lait vendu,
- la diversité des activités pratiquée sur l'exploitation (agricole/non-agricole) ou en dehors de l'exploitation (off farm).

Cette enquête typologique a été complétée par des observations concernant l'état des vaches laitières, l'état de l'étable, la présence ou non de silos de stockage, d'étables fumières, la réalisation de la traite.

Un regroupement en types par comparaison de proche ne proche a été effectué. Les critères déterminant chaque type ont été définis (définition de la clé typologique).

II-C Analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation complétée par une analyse quantitative : réalisation de cette enquête au cours de 3 passages

II-C-1 La méthode d'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation

Afin de répondre aux différentes problématiques de l'étude, j'ai décidé de procéder à des enquêtes sur un nombre **d'éleveurs restreints** afin d'analyser finement leurs systèmes d'alimentation.

Pour cette analyse, la **méthode d'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation**, mise en place par l'institut de l'Elevage (Moulin C., 2001) en France, a été appliquée au terrain malgache. Cette méthode, adaptée au systèmes d'alimentation malgaches, doit permettre de mettre au point des calendriers d'alimentation, divisés en **séquences**, pour tous les types d'animaux présents dans l'atelier « élevage laitier » (c'est à dire vaches laitières en haute production, VL en basse production, VL taries, génisses 2-3 ans, génisses 1-2 ans, velles, veaux, taureaux, ...). Une séquence correspond à une période l'année où un type d'animal est alimenté avec une ration fixée. Ce calendrier permettra de mettre en relief les périodes à fortes contraintes en terme d'alimentation du troupeau, ainsi que les **stratégies** et **sécurités** mises en place par l'éleveur pour faire face aux aléas (climatiques et autres).

Il en résulte une analyse qualitative des systèmes d'alimentation, complétée ensuite par une analyse quantitative.

L'analyse est réalisée sur une **campagne annuelle**. Elle me permet de mettre en évidence la **variabilité intra-annuelle** au sein du système d'alimentation. J'ai choisi de réaliser une **enquête de type conjoncturelle** plutôt que **programmatique**. En effet cette dernière apporte des informations très globales et peu précises au contraire de l'enquête conjoncturelle qui « correspond à la mise à plat d'événements et pratiques précises ayant été mis en oeuvre peu de temps avant le recueil de l'information » (Moulin C., 2002).

Bien qu'il aurait été plus simple de démarrer l'enquête à la période du début de saison des pluies, c'est-à-dire en novembre, j'ai choisi de faire coïncider la période étudiée avec la période de réalisation des enquêtes sur le terrain. Ainsi la période étudiée démarre en juin 2008 et remonte le temps jusqu'en juin 2007. Cela permet :

- de démarrer l'enquête avec des informations concernant ce que fait l'éleveur au moment du passage. Il est donc plus facile à l'éleveur de répondre et cela permet de le mettre en confiance,
- de faire travailler uniquement la mémoire courte des éleveurs et d'obtenir ainsi des données plus fiables

- de recouper les informations recueillies avec des observations faites au cours des passages précédents (enquête typologique) et suivants.

Cette analyse de la variabilité intra-annuelle au sein du système d'alimentation mis en place pour la période juin 2007-juin 2008 sera complétée par une analyse de la **variabilité interannuelle**.

Ce travail d'étude retrospective du système d'alimentation est lourd et nécessite un effort important de mémoire de la part de l'éleveur. Le découpage de l'enquête en trois phases espacées chacune de plusieurs semaines, mis à part le temps de travail supplémentaire pour l'enquêteur, présente de nombreux avantages :

- amélioration de la fiabilité des données,
- mise en confiance et création d'un lien fort avec chacun des éleveurs,
- observation en temps réel de l'évolution des cultures et du troupeau (composition, production laitière),
- souplesse de l'enquête,
- recoupements, identification des incohérences éventuelles et donc obtention de données plus fiables qu'en un seul passage.

En dehors des recoupements cités précédemment, j'ai pu avoir accès aux données de FIFAMANOR concernant les rations distribuées mois par mois par les éleveurs « contrôlés ». J'ai comparé ces données avec celles que j'ai prélevé moi-même auprès de ces mêmes éleveurs afin de mesurer leur cohérence.

L'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation est **structurée en 5 étapes** enchaînées dans un ordre chronologique (fig 5)

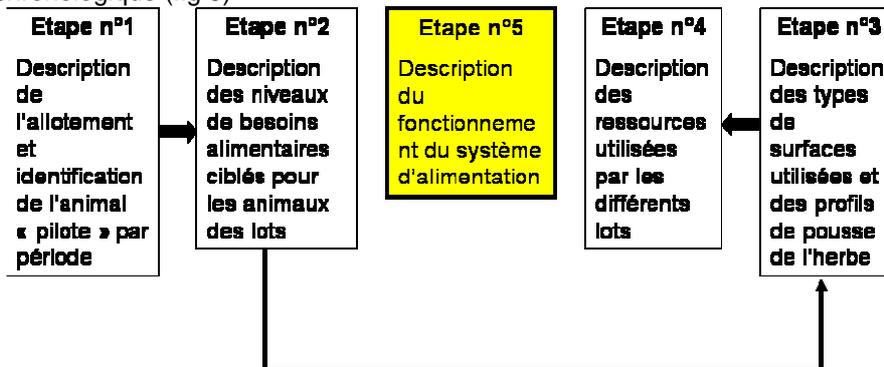


Figure n°5 : Schéma d'organisation des 5 étapes de l'enquête de fonctionnement.
(MOULIN C., GIRARD N., DEDIEU B, 2001)

II-C-2 Enquête A : Cadrage général du système d'alimentation et des projets de production de l'éleveur

J'ai choisi de réaliser l'enquête A sur 2 individus par types, afin de pouvoir juger de leur intérêt en terme de représentation de la diversité des systèmes d'alimentation mais aussi de leur motivation pour jouer le jeu de l'enquête, avant de sélectionner mon échantillon d'enquête définitif, composé *a priori* d'un seul individu par type. Ces deux individus font partie de l'échantillon d'individus enquêtés pour l'élaboration de la typologie.

Cette première étape de l'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation a pour but de comprendre et de décrire :

- un bref **historique** de l'exploitation,
- la **main d'oeuvre** disponible au sein de l'exploitation
- **les types de produits produits sur l'exploitation, leur répartition annuelle et les marchés concernés**. En effet, nous avons à faire à des exploitations de poly-culture et poly-élevage. Il est

important d'avoir une idée précise des divers ateliers et de leurs influences (concurrence/complémentarité) sur l'atelier « vaches laitières » ,

→ **la place de l'atelier « vaches laitières » dans l'exploitation agricole, c'est-à-dire le degré de spécialisation en production laitière de l'exploitation :**

en terme de place dans l'élaboration du revenu (face à la méfiance des éleveurs vis-à-vis de ce type de question, application de la méthode des « cailloux », dénommée « *pebble distribution method* » (PDM) » (littéralement « méthode de distribution des cailloux »), inspirée des travaux de Douglas Sheil et al, 1999.

→ de **cadre les principales composantes du système d'alimentation :**

- Surface cultivée : sur tanety, sur rizières,
- Nature de la maîtrise foncière, voir si elle est source de contraintes ou non
- Réalisation des stocks : font ils du foin, de l'ensilage ?
- Caractérisation du troupeau par une enquête zootéchnique.

II-C-3 Enquête B (le coeur de l'étude): description de l'allotement, des niveaux de besoins alimentaires ciblés pour les animaux des lots, des types de surfaces utilisées, des ressources utilisées et des rations quantitatives distribuées par lot.

Cette enquête permet de :

→ **définir les différents lots** d'animaux

→ **définir les niveaux de besoins** alimentaires (fort, moyen, faible) ciblés par l'éleveur pour les animaux des lots

→ décrire **l'assolement** en dessinant avec l'éleveur les différentes parcelles qu'il possède et ce qu'il y cultive selon la période de l'année. Vérifier la cohérence des données en comparant avec des superficies cultivées sur tanety et rizières annoncées à l'enquête précédente,

→ décrire la **production de ressources** sur l'EA et **son utilisation** pour l'alimentation du troupeau laitier selon la période de l'année : remplissage d'un tableau avec l'éleveur

« C'est l'utilisation des surfaces et la création de ressources alimentaires adaptées aux niveaux de besoins alimentaires ciblés qui ont un sens opérationnel pour la compréhension du fonctionnement des systèmes d'alimentation (Bellon et al, 1995 et 1999 cité par Moulin et al, 2001). Ce travail permet de délimiter des périodes homogènes de ressources alimentaires utilisées par les animaux. Cette étape permet aussi de pointer les périodes à enjeux pour l'utilisation des surfaces et la création des ressources,

→ **décrire les rations quantitatives** distribuées par lot ; le tableau étant complété, je sais ce que l'éleveur distribue comme type d'aliment par période, il ne reste plus qu'à demander les quantités de chacun des aliments distribuées aux animaux selon le lot.

J'ai choisi comme prévu initialement 1 exploitation par type pour 7 types seulement (les types de 1 à 7). En effet, les types 8 et 9 ont été écartés car jugés peu intéressants pour la suite de l'étude : ils représentaient des cas très ponctuels et des cas où l'atelier « vaches laitières » est très secondaire dans l'exploitation. Concernant le type 3, j'ai choisi d'étudier 2 exploitations dont les systèmes de culture varient beaucoup du fait de leur positionnement géographique. Très différentes en terme de ressources, l'une cultive presque uniquement sur tanety et très peu sur rizières.

II-C-4 Enquête C : dernier passage chez l'éleveur, validation/correction des données récoltées et discussion autour des périodes critiques du calendrier d'alimentation et des stratégies d'adaptation pour y faire face.

Cette dernière enquête chez l'éleveur permet :

→ **la récolte des données manquantes**, non récoltées au cours de l'enquête B,

→ la résolution des incohérences relevées lors des 2 enquêtes précédentes,

→ l'approfondissement de certains points :

- concernant l'**achat** : achat groupé à une période courte de l'année ou étalé sur plusieurs mois (avantages/inconvénients), origine de la trésorerie permettant l'achat,
- concernant la **fertilisation** des cultures fourragères,
- concernant la **hiérarchisation des lots** selon l'éleveur

→ la mise en évidence avec l'éleveur de la (des) **période(s) critique(s)** au sein des calendriers d'alimentation,

→ une discussion autour des **stratégies** mises en place par l'éleveur **pour assurer** cette (ces) période(s) critique(s),

→ une discussion concernant l'**aspect prévisionnel** de la stratégie d'alimentation et les **stratégies de sécurisation** du système d'alimentation,

→ une discussion avec l'éleveur du type : « Pourquoi faites-vous ainsi » et « Quels sont les effets de ces pratiques » ? à propos de certaines pratiques,

→ la **correction/validation des rations qualitatives et quantitatives** distribué à un animal de chaque lot

→ l'analyse de la **variabilité inter-annuelle** de l'assolement, de l'alimentation du troupeau laitier par des questions posées à l'éleveur concernant son système d'alimentation de l'an passé, celui qu'il prévoit pour l'année prochaine.

L'enquête est adaptée à chaque éleveur, selon les incohérences décelées suite à une première analyse des données.

Le tableau 1 ci-dessous résume les différents passages réalisés chez les éleveurs au cours de l'étude.

Tableau 1

	Sujet de l'enquête	Nb personnes enquêtées	Objectif	Zone d'enquête
1 ^{ère} enquête	Enquête typologique	30 personnes	Elaboration d'une typologie des éleveurs laitiers de la zone de Betafo selon les systèmes d'alimentation des troupeaux laitiers mis en place	Betafo ville, Mandritsara, Akabahaba, Malaza, Ankazobe, Andriamasoandro, Ambatonikolahy, Ampamelomana, Tritriva Iavonarivo
2 ^{ème} enquête	Enquete A : Cadrage de l'exploitation (activités, revenu, MO) + description du troupeau	2 personnes par type soit 19 personnes	Etudier le cadre de l'exploitation et le troupeau bovin et selectionner : - les types qui seront étudiés par la suite, - une personne par type selon motivation et l'engagement	Betafo ville, Mandritsara, Akabahaba, Malaza, Ankazobe, Andriamasoandro, Ambatonikolahy, Ampamelomana, Tritriva
3 ^{ème} enquête	Enquête B : Etude de l'assolement, de l'allocation des biomasses produites sur l'EA et de l'achat pour l'alimentation des bovins (calendriers d'alimentation)	1 personne par type pour 7 types étudiés sauf pour le type 3 (2 personnes) soit au total 8 personnes	Mettre en évidence et étudier les assolements , les allocations de biomasses produites sur l'EA selon les saisons et le type d'animaux, les achats d'aliments pour bovins (nature de l'aliment, période d'achat, ...)	Betafo ville, Mandritsara, Ampamelomana, Tritriva
4 ^{ème} enquête	Enquête C : Analyse de la cohérence, récupération des données manquantes	8 personnes		Betafo ville, Mandritsara, Ampamelomana, Tritriva

II-D Le tableur excell permet de vérifier la cohérences des données quantitatives récoltées et de faciliter certains calculs de ratios et de flux.

Le premier objectif du tableur excell et de vérifier la cohérence des données quantitatives récoltées avant l'analyse qualitative, et ce de deux manières (voir tableau n°2):

Tableau n°2 : Vérification des cohérences 1 et 2

	Entrées	Paramètres	Format des données	Comparaison
Cohérence 1	- Rations distribuées par l'éleveur, (source : enquête) - Assolement (source : enquête)	Production moyenne par culture dans la zone (source : Fifamanor, Ceffel)	Ration distribuée par type d'animaux (génisses, VL) et stade de lactation, (début, fin, tarissement), selon les mois	Potentiel de production de biomasse et biomasse distribuée selon l'éleveur
Cohérence 2	- Poids, race, rations des vaches laitières selon le stade de lactation (source : enquête) - Production laitière réelle (source : enquête)	Production laitière potentielle selon le poids et la race (source : Fifamanor, experts)	Courbe de lactation, production au pic, production totale Production permise par la ration selon la race, le poids, le stade de lactation et la saison	1- production réelle et production potentielle 2- production permise par la ration et production réelle ou potentielle

La vérification de ces deux cohérences entraîne un travail à l'échelle de l'animal, du troupeau et de l'exploitation.

Le second objectif de ce tableau est de mesurer des flux de biomasses (ressources alimentaire produites/achetée, production laitière) et certains ratios utiles à l'analyse des performances du système. Le tableau n°3 présente l'utilisation du tableau pour cet objectif.

Tableau n°3 : Calcul de flux et de certains ratios à partir du tableau

Entrées	Paramètres	Sorties
Assolement Rations distribuées Poids, race, stade de lactation par VL Production laitière réelle par VL	Valeurs alimentaires des fourrages et concentrés (source : Fifamanor, Inra, Cirad)	- qualité de la ration, part de fourrages et de concentrés - part de biomasse distribuée produite sur l'exploitation ou en dehors (résidus de récolte, fourrages cultivés, herbes ramassées), part de la ration achetée - biomasse totale distribuée, production laitière totale du troupeau

III- Résultats

III-A Typologie des exploitations laitières

III-A-1 Critères de classement retenus

Suite à la réalisation des enquêtes typologiques auprès de **30 exploitations** de la zone de Betafo, complétées par de nombreuses discussions avec les experts, une typologie des systèmes de production laitiers de Betafo a été mise en place. Rappelons que cette typologie doit faire ressortir la diversité des systèmes d'alimentation ; validée par les experts, elle s'articule autour de deux principaux critères discriminants:

→ **un critère lié à la conduite des animaux : le « niveau d'intensification » de l'atelier bovin lait** perçu au travers des éléments suivants (il faudrait mieux faire ressortir en quoi ces critères ont un impact sur le système d'alimentation):

- **la surface en cultures fourragères disponible par tête de bovin (SFDB)** : cet indicateur, utilisé notamment par FIFAMANOR pour classer les exploitations qu'ils encadrent, se calcule de la façon suivante : surface en cultures fourragères (en ares) / nombre de têtes de bovins du troupeau (en eqVL). Avec une simplification : en dehors des vaches laitières qui compte 1 équivalent VL, les autres individus du troupeau comptent 0,25 eqVL, cela permet de calculer rapidement cet indicateur sans rentrer dans le détail du troupeau. Trois catégories sont définies :
 - **SFDB de l'EA inférieur à 15 = peu de surfaces / nbre de bovins**
 - **SFDB de l'EA compris entre 15 et 30 = moyen**
 - **SFDB supérieur à 30 = bcp de surfaces / nbre de bovins, recommandation minimum par Fifamanor**
- le **niveau génétique** du troupeau et principalement des vaches laitières (race et production laitière au pic de lactation),
- le **recours systématique, ponctuel ou inexistant à l'IA** (qui constitue un véritable investissement étant donné que le prix d'une IA est de 30 000 Ar / paille, tandis que le prix de la monte naturelle est de 10 000 Ar/monte),
- **l'achat ou non de concentrés** du type provende Feed Mill (produit par TIKO) ou drèches de brasserie (prix : feed mill : 750 Ar/kg, drèches : 120 Ar/kg),
-

Ce critère, multicritère, a un impact direct sur le système d'alimentation car il détermine :

- une production de fourrages cultivés sur l'exploitation, suffisante pour l'alimentation du troupeau ou non et dans ce cas, un recours à d'autres ressources fourragères (nature, quantité, sécurité),
- le recours important ou non, régulier ou non à l'achat de fourrages/concentrés,
- un niveau de production ciblé par l'éleveur (selon la race et son amélioration) et donc une alimentation correspondante,
- une volonté d'optimiser le système d'alimentation mis en place.

→ **un critère économique : la diversification des revenus de l'exploitation** ayant un impact direct sur les systèmes d'alimentation en terme **d'achats** de concentrés, de fourrages et/ou **l'achat ou location** de surfaces dédiées aux cultures fourragères. On observe trois grandes situations :

- Les exploitations dont le revenu est généré uniquement par l'agriculture et l'élevage, avec des possibilités de diversification : atelier porc, production maraîchère commercialisée, ...
- Les exploitations dont le revenu provient en partie d'une activité non agricole développée sur l'exploitation (noté : diversification « en interne »). Il s'agit par exemple d'atelier décortiquerie, station de monte, centre de collecte privé, boutique vétérinaire. De plus, cet atelier peut présenter des avantages vis-à-vis de l'atelier de production laitière.
- Les exploitations laitières dont le revenu provient en partie d'une activité off farm. (Noté : diversification « en externe »). Il s'agit par exemple d'un cas où l'exploitant touche un salaire/retraite régulier, toute l'année ou une partie de l'année.

III-A-2 Description des types

Tableau n°4 : Typologie des exploitations laitières de Betafo et ses environs

SFBD	Niveau d'intensification de l'atelier bovin lait	Atelier lait prioritaire dans l'EA			Activité lait non prioritaire dans l'EA
		Revenu issu de l'Agr/élevage	Revenu diversifié « en interne »	Revenu diversifié « en externe »	
SFDB < 15	MN, pas d'achat de FM/D	Type 1	Type 3		
	IA, Achat de FM/D			Type 5	
15 < SFDB < 30	IA, Achat FM/D	Type 2	Type 4	Type 6	Type 8
SFDB > 30	IA, Achat FM/D			Type 7	
	MN, pas d'achat de FM/D			Type 9	

Les exploitations du **type 1** possèdent peu de bovins (entre 0 et 2 VL) de race améliorée de première génération : zafindraony, croisé F1 zébu-Pie Rouge Norvégienne. Ils ont recours systématiquement à la monte naturelle, moins chère que l'IA. Ils possèdent peu de terrain et cultivent peu de surfaces en cultures fourragères ce qui, malgré le faible nombre de têtes de bovins laitiers, entraîne une superficie en cultures fourragères disponible par tête de bovin inférieure à 15 ares. Ils n'ont pas recours à l'achat de concentrés du type provende ou drèches, qu'ils considèrent trop chers, préférant valoriser les déchets et sous produits de cultures.

Les exploitations du **type 3** se distinguent du type 1 par une diversification du revenu au travers d'une activité extra agricole. Ces éleveurs possèdent généralement des troupeaux bovins laitiers moyens, avec 2 à 3 vaches laitières de race améliorée de seconde génération : croisé F2 zébu-Pie Rouge Norvégienne PRN (dits ¾). Ils ont recours systématiquement à la monte naturelle, moins chère que l'IA. La superficie en CF disponible par tête de bovin est inférieure à 15 ares. Ils utilisent très peu ou pas de provende Feed Mill et de drèches de brasserie qu'ils considèrent trop chers, préférant valoriser les sous produits de cultures.

Les exploitations des **types 2 et 4** élèvent des vaches de race améliorée généralement pure (principalement PRN) ou croisé PRN*Holstein. Plusieurs ont investi dans l'achat d'une ou de plusieurs vaches Holstein provenant de Nouvelle Zélande en 2006. Ils ont recours principalement à l'IA afin de poursuivre l'amélioration du potentiel de leurs vaches. Ces éleveurs ont investi dans des étables et parfois dans la construction de silos de stockage. Les EA du type 2 pratiquent uniquement l'agriculture et l'élevage tandis que les EA du type 4 ont diversifié leur revenu en développant une activité extra agricole. Les troupeaux laitiers des EA du type 2 sont souvent plus grands (plus de 5VL) que les troupeaux des EA du type 4 (entre 3 et 7 VL).

Les exploitations de **type 5** possèdent un atelier VL prioritaire dans l'exploitation et mais qui ne constitue pas la principale source du revenu de l'EA. En effet, il s'agit d'anciens salariés, actuellement retraités qui pratiquent l'agriculture et l'élevage. Installés récemment, ils se caractérisent par un manque de surfaces fourragères (SFBD < 15 ares). Leurs ressources financières permettent d'investir dans l'achat de concentrés et/ou fourrages si disponibles. Les

troupeaux laitiers comptent aux alentours de 3 VL à génétique variable. Le recours à l'IA permet l'amélioration du potentiel de leurs vaches.

Les exploitations des **types 6 et 7** ont diversifié leur revenu au travers d'une activité salariée régulière. Les exploitations du **type 6** possèdent des troupeaux comptant aux alentours de 3 VL, de race améliorée ¾ PRN à pure PRN. La surface en cultures fourragères disponible par tête de bovin est comprise entre 15 et 30 ares et est en cours d'augmentation, l'EA ayant la possibilité financière d'acheter ou de louer des terres. Elle investit aussi dans l'achat de concentrés du type FM et drèches et dans la pratique de l'IA. L'atelier vaches laitières de ces exploitations est en plein essor. Les exploitations du **type 7** ont souvent accès à des crédits. elles possèdent des troupeaux comptant au minimum 6 vaches laitières, de race améliorée généralement pure (PRN, Holstein) ou PRN*Holstein). Le recours à l'IA permet de poursuivre l'amélioration du potentiel des vaches. Ces exploitations semblent posséder les atelier bovin les plus développés/optimisés de la zone d'étude.

Les exploitations de **type 8** possèdent un atelier VL qui n'est pas prioritaire dans l'exploitation. Leur revenu étant très diversifié, ils ont décidé de mettre l'accent sur une activité autre que la production laitière.

Les exploitations du **type 9** possèdent un atelier VL prioritaire dans l'exploitation. Ils sont caractérisés par un éloignement géographique important de la ville de Betafo et un fort enclavement limitant leur accès aux centres de collecte, à l'achat de concentrés (provende FM/drèches) et à l'insémination artificielle malgré leur possibilité d'investissement.

Les types 8 et 9 n'ont pas été pris en compte pour l'analyse précise des systèmes d'alimentation, car ils ont été jugés peu utiles ou représentatifs de cas ponctuels.

III-A-3 Clé typologique appliquée aux 8 éleveurs ayant réalisé les enquêtes approfondies (A,B,C).

Les 8 éleveurs sélectionnés pour une analyse plus précise des systèmes d'alimentation figurent dans le tableau n°5.

Tableau n°5 : Clé typologique aux 8 éleveurs sélectionnés pour l'analyse fine des systèmes d'alimentation.

Nom	SFDB (ares / eqVL)	Repro	Achat conc (FM /drèches)	Priorité de l'atelier VL	Part du lait dans revenu (%)	Part activités dvl en interne dans revenu (%)	Part activités dvl en externe dans revenu (%)	Type
J	4	MN	Non	oui	40	10	0	1
JW	26	IA	Oui	oui	85	0	0	2
S	6	MN	Non	oui	26	18	0	3
D	7	MN/IA	Non	oui	30	40	0	3
JP	23	IA	Oui	oui	70	10	0	4
C	14	IA/MN	Oui	oui	10	5	60	5
JD	24	IA	Oui	oui	45	0	10	6
R	64	IA	Oui	oui	42	0	21	7

III-B-1 Grandes lignes invariantes du système d'alimentation : Présentation des animaux (génétique, troupeaux), de la reproduction et des ressources pour l'alimentation des troupeaux laitiers

III-B-1-a Taille des troupeaux :

Les troupeaux laitiers de la zone de Betafo se composent de 1 à 7 vaches laitières. FIFAMANOR différencie trois catégories de troupeaux:

- les petits : 0 à 2 vaches laitières
- les moyens : 3 à 5 vaches laitières
- les grands : plus de 6 vaches laitières

Les troupeaux de plus de 10 vaches laitières sont rares. La figure suivante laisse supposer que la distribution des troupeaux selon le nombre de vaches laitières suit une loi normale autour d'une moyenne de 3. Cela confirme que l'échantillon choisi est représentatif de la diversité concernant le nombre de vaches par troupeau, et qu'il se prête donc à des tests paramétriques.

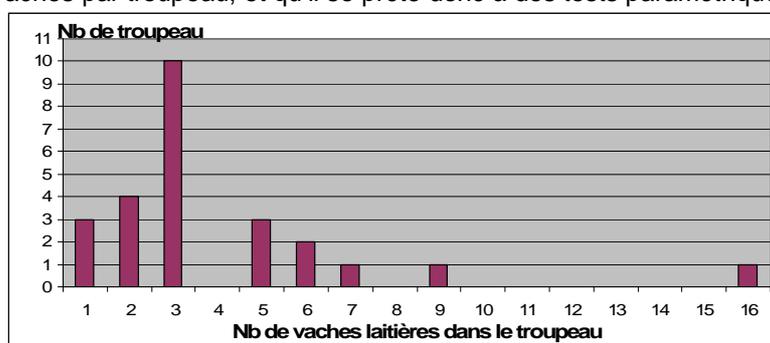


Fig.6 : La distribution des troupeaux selon le nombre de vaches laitières

Un troupeau moyen a été calculé sur 27 troupeaux étudiés puis sur 19 troupeaux étudiés plus précisément à Betafo.

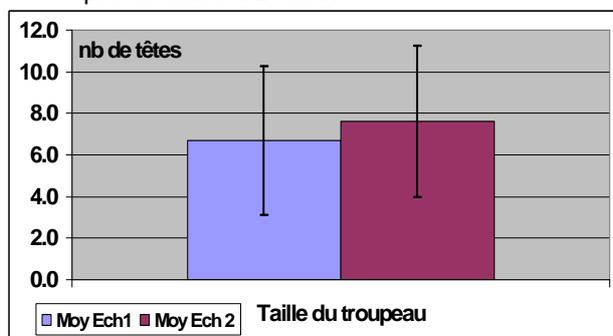


Fig. 7 : Moyennes des tailles de troupeaux calculées sur les échantillons 1 et 2.

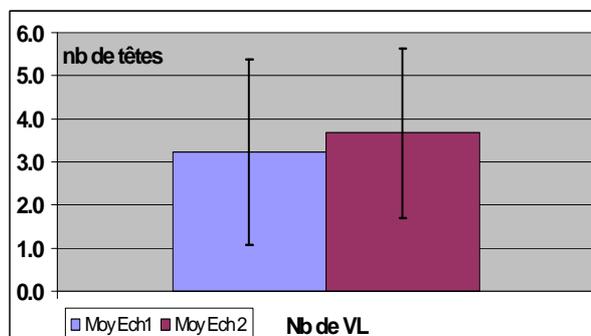


Fig.8 : Moyennes des effectifs de VL calculées sur les échantillons 1 et 2.

	Taille du troupeau	Nb de VL	Nb de genisses	Nb de taurillons	Nb de veaux	Nb de taureaux
Moyennes calculées sur Ech1 (26 troupeaux)	6.7	3.2	1.5	0.1	1.8	0.1
Moyennes calculées sur Ech 2 (18 troupeaux)	7.6	3.7	1.6	0.2	2.1	0.2
Ecart Type Ech 1 (27 troupeaux)	3.6	2.1	1.3	0.3	1.2	0.3
Ecart Type Ech 2 (19 troupeaux)	3.6	2.0	1.4	0.4	1.3	0.4

Fig.9 : Effectifs moyens et écart-types calculés sur deux échantillons

Les moyennes calculées sur les deux échantillons varient au plus de 14%. Pour la suite de l'étude, je vais me baser sur les données récoltées sur le second échantillon, étant donné qu'elles me permettent de réaliser un schéma d'exploitation du troupeau moyen.

Les vaches laitières (en moyenne 3,7 par troupeau) constituent environ 50% des individus du troupeau. Toutes les génisses qui naissent dans le troupeau sont gardées, surtout si elles sont issues d'une insémination artificielle. Le troupeau moyen compte 1,6 génisses. Le taux de renouvellement (43%) est élevé ; ce renouvellement important génère une moyenne d'âge du troupeau faible. En effet, rares sont les vaches laitières présentes dans les troupeaux ayant plus de 7 ans, ou alors c'est qu'elles ont une production laitière exceptionnelle.

Eléments d'explication socio économiques du taux de renouvellement élevé:

- garder toutes les génisses est une stratégie pour améliorer rapidement le potentiel laitier du troupeau (et augmenter le troupeau), mais aussi une sécurisation face à un taux de mortalité des vaches laitières élevé (8%),
- les vaches constituent aussi un capital sur pied, qui peut être mobilisé en cas de besoin d'argent pour acheter des terres (priorité de tout éleveur) ou pour alimenter la famille ; dans ce cas là, le taux de renouvellement élevé permet de compenser rapidement les ventes de VL. Dans certains cas, lorsque la somme d'argent nécessaire est moins importante, ce sont les génisses qui sont vendues,
- certaines vaches laitières sont sorties du troupeau et confiées à des proches de l'exploitant (famille, ami). La moitié de la recette du lait ainsi qu'un veau sur deux reviennent au propriétaire de la vache. Cette forme de metayage, très courante dans la zone d'étude (source : enquêtes propres), permet de mettre à disposition d'un exploitant sans capital de production une vache laitière et à la fois permet une rentrée d'argent pour l'éleveur initial qui ne possède pas assez de surfaces pour augmenter la taille de son troupeau.

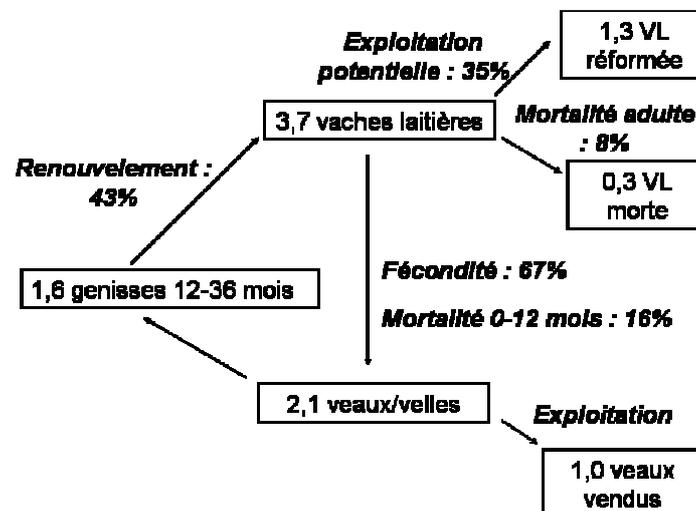


Fig.10 : Schéma de l'exploitation du troupeau : mode d'élevage « gestion tendue »
A partir de l'étude de 18 troupeaux laitiers à Betafo.

Les jeunes mâles, quant à eux, sont vendus très jeunes dans la plupart des cas, l'âge de vente variant de 2 semaines à 3 mois. C'est ce que reflète l'effectif moyen de taurillons (0,2). Certaines exploitations gardent parfois des mâles pour en faire un boeuf de trait. Rares sont les exploitations qui gardent un mâle pour en faire un reproducteur étant donné les 3 années d'élevage minimum qui coutent cher à l'exploitation avant de pouvoir exploiter le taureau. D'ailleurs, très peu de troupeaux possèdent un taureau reproducteur, l'effectif moyen calculé étant de 0,2 (Fig.10).

Ainsi la taille moyenne du troupeau laitier est comprise entre **7 et 8 têtes de bovins**. La taille du troupeau varie peu au cours d'une année, les variations étant principalement dûes à la vente des veaux mâles. On peut faire ce même constat sur les 2 à 3 dernières années (source : enquêtes).

Malgré qu'ils gardent toutes leurs génisses, très peu d'éleveurs sont dans une phase d'augmentation du cheptel laitier. Si on analyse la variation, c'est plutôt la tendance inverse qui parfois peut s'observer. Les taux de réformes élevés peuvent s'expliquer par les ventes et la mortalité des VL. On peut le comprendre en mesurant l'augmentation du prix des matières premières par rapport à la stabilité du prix du lait ; certains éleveurs ont vendu la majorité de leur troupeau, et gardé uniquement un noyau de reproduction. Cependant, la majorité des éleveurs semblent avoir gardé un troupeau fixe depuis quelques années (source enquêtes), le nombre de vaches laitières résultant d'un équilibre entre ressources disponibles, ressources achetées et prix du lait.

En ce qui concerne les bœufs de trait, deux tiers des exploitations étudiées n'en possèdent pas. Bien que leur alimentation soit basée sur le pâturage, ils constituent une certaine concurrence pour le troupeau laitier pour la ressource fourragère (pailles, fourrages cultivés, herbes sauvages), en particulier au moment des travaux agricoles. Probablement pour cette raison, certains éleveurs font le choix de ne pas en posséder. Ils louent alors les zébus d'un autre éleveur en période de travaux des terres. Un véritable « marché » de ce type de service existe, générant une migration saisonnière de zébus venant d'une zone plus éloignée à l'ouest vers la zone de Betafo pour y réaliser les travaux culturaux. Une journée de travail (4 heures à plein temps) coûte 10000Ar.

III-B-1-b Génétique des troupeaux laitiers

On trouve dans la zone étudiée beaucoup de bovins laitiers de race améliorée, c'est-à-dire de race locale (zébus ou Zafindraony) croisée avec la Pie Rouge Norvégienne (PRN). Les degrés de croisement sont très variés d'un troupeau à l'autre mais peu variés au sein d'un même troupeau (source enquêtes).

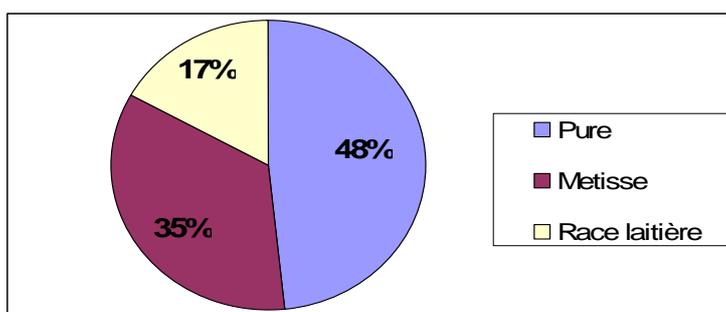


Fig.11) : Répartition des vaches laitières recensées par FIFAMANOR (2082 vaches recensées, soit environ 50% des VL de Betafo) à Betafo selon leur race (FIFAMANOR, 2007).

« Pure » : pur PRN, pur Holstein et plus de $7/8^{\text{ème}}$ de sang pur

« Métisse » : $1/2$, $5/8$ et $3/4$ de sang pur,

« Race laitière locale » : $3/8$ et de degré de sang inconnu inférieur à $1/2$ sang.

Certains éleveurs se sont lancés dans l'élevage de vaches Holstein depuis 2006. En effet, une partie des génisses Holstein provenant de Nouvelle Zélande et à destination de la ferme TIKO ont été mises sur le marché. Plusieurs éleveurs ont alors acheté ces génisses « du président ». D'autre part, un inséminateur « TIKO », inséminant principalement avec de la semence de race Holstein, a commencé à travailler sur la zone de Betafo il y a 3 ans. Très vite est apparue une « nouvelle » race : croisé PRN et Holstein. D'une part, elle est née de la volonté des éleveurs à

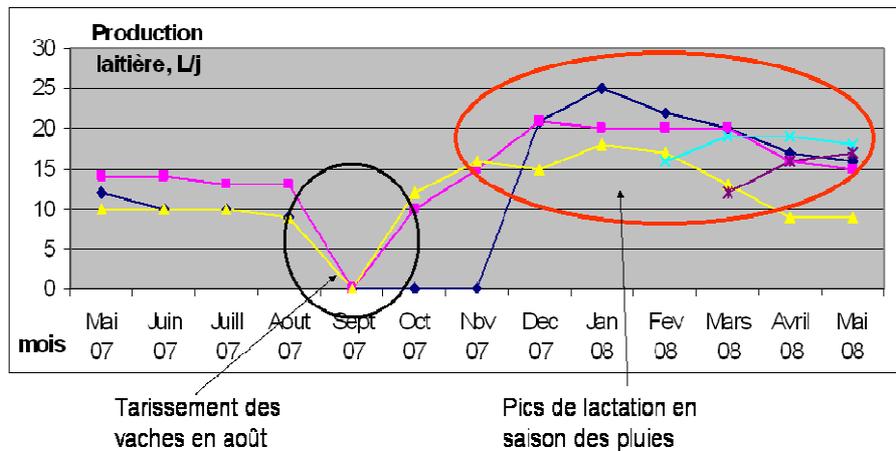


Fig.13 : Courbes de lactation de cinq vaches du troupeau de JW.

Si les chaleurs des vaches apparaissent lorsque la ressource devient abondante et de meilleure qualité, on peut émettre l'hypothèse que les vaches sont sous alimentées le reste de l'année. Cette hypothèse sera vérifiée plus loin, lors de l'étude quantitative des systèmes d'alimentation.

Si les chaleurs apparaissent en début de saison des pluies, et que la vache est inséminée à cette période-là, elle mettra bas en plein hiver, et son début de lactation correspondra à la période où la ressource est moins abondante. L'optimisation du système passe par une insémination en avril-mai.

Ce regroupement des mises bas à une période où la ressource est abondante ne convient pas aux systèmes de production étudiés qui recherchent en priorité un étalement de la trésorerie sur toute l'année. De plus, si on veut optimiser le système, étant donné que les vaches n'arrivent pas à produire un veau par an, mais plutôt un veau tous les 1,5 ans, attendre la « bonne » saison pour inséminer les entraînerait à produire un veau tous les 2 ans, ce qui en terme de trésorerie ne conviendrait pas aux éleveurs. Les figures n°14 et 15 illustrent cette volonté d'étalement de la trésorerie au travers de la vente du lait sur toute l'année. (ok mais il faut raccourcir et simplifier les phrases...)

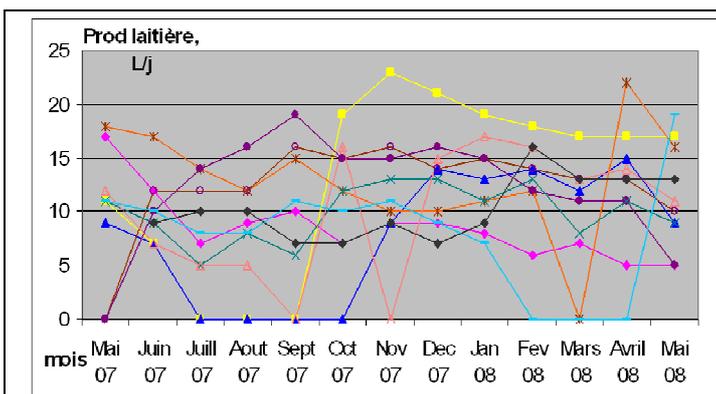


Fig.14 : Courbes de lactation de 10 vaches d'un troupeau laitier à Betafo

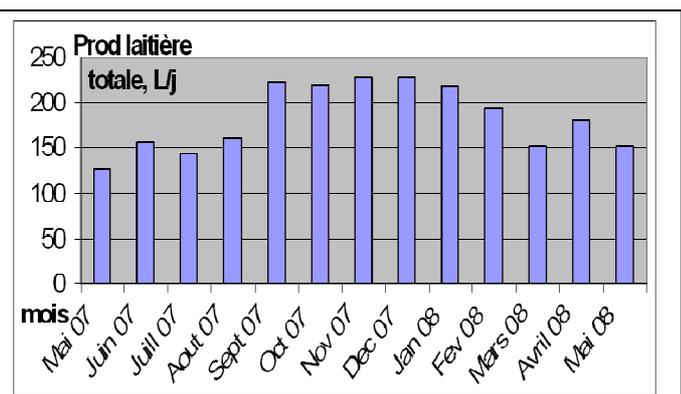


Fig.15 : Courbes de production lactière cumulée des 10 vaches d'un troupeau laitier de Betafo

III-B-1-d Les ressources utilisées

Le pâturage:

Les fourrages peuvent être directement prélevés au pâturage ou distribués par l'éleveur. Parmi les exploitations étudiées, peu d'éleveurs font pâturer les vaches laitières. Le cas échéant, celui-ci pâture durant toute l'année sur deux types de surfaces :

- des *tanety* non cultivés, composés principalement d'Aristida (la majeure partie de l'année),
- les restes de résidus de cultures après coupe des pailles (riz, maïs) durant les mois d'avril, mai.

Cependant, la pression foncière présente dans la zone réduit d'année en année les surfaces de pâturages et le chargement, ne cesse d'augmenter à cause des boeufs de trait. La diminution de la quantité d'herbe disponible et la dégradation de sa qualité qui découle de la pression foncière limitent l'usage des pâturages pour alimenter les troupeaux laitiers. Cf Figures n°X en annexe illustrant ce pâturage.

Les fourrages distribués à l'auge sont de trois types : fourrages cultivés, résidus de culture, herbes ramassées.

Sous l'effet de la pression démographique, la jachère a été abandonnée dans la majorité des exploitations. Toutes les surfaces sont labourées et cultivées souvent plusieurs fois par an (saison des pluies, intersaison, contre saison).

Les **fourrages cultivés** sont principalement des graminées. Le Pennisetum purpureum variété kisozi, est le fourrage le plus répandu. Il est cultivé sur *tanety* en saison des pluies. Les fourrages cultivés annuels sont cultivés en rotation avec le riz (sur rizières) et le maïs (sur *tanety*). L'avoine et le ray grass sont couramment cultivés seuls ou en association (avoine/RG), principalement sur rizières en contre-saison, mais aussi sur *tanety* (avoine en intersaison).

Les fourrages cultivés sont **distribués en vert**, au fur et à mesure qu'ils sont coupés. Cela permet d'optimiser leur qualité et d'assurer un apport en azote non négligeable, nécessaire vu l'absence de légumineuses dans les assolements.

Dans certaines zones « plus reculées » il existe un **marché des fourrages cultivés** (principalement kisozi et avoine, Cf Fig.16). On observe que le kisozi est moins cher que les pailles de riz. En effet, les fourrages produits en contre saison, quelque soit leur qualité nutritionnelle, sont plus chers que les fourrages produits en saison des pluies. Mais ce sont les fourrages verts produits en contre saison (ex Avoine) qui sont les plus chers. Dans les zones plus « laitières », ce marché des fourrages est inexistant, les éleveurs consommant l'intégralité de leur production.

Les résidus de culture sont principalement les **pailles de riz**. En effet, les pailles de maïs sont généralement peu appréciées par les vaches, et les cannes de maïs, trop dures, servent en tant que combustibles. L'appétence des pailles d'orges et de blé, produites en faibles quantités, dépend des variétés cultivées : ex pour l'orge, variété BK appétente mais peu productive au contraire de la variété 400. Le riz étant toujours prioritaire dans l'exploitation et donc l'élément essentiel de l'assolement, la production de paille est régulière et importante. Un véritable marché des pailles de riz existe dans l'ensemble de la zone étudiée. La vente des pailles a lieu principalement aux mois d'avril-mai et parfois en juin. Certains vendeurs vont même jusqu'à spéculer sur les pailles de riz. Ces pailles de riz constituent très souvent l'unique ressource utilisée pour le report de stock de biomasse pour la saison sèche. La paille est majoritairement stockée à la période de récolte du riz (avril-mai) puis distribuée en saison sèche hivernale (de juin à novembre). Les exploitations ne possédant pas de hangar, le stockage a lieu principalement en plein air, dans la cour de la maison. Les éleveurs ne réalisent aucun traitement de ces pailles visant l'amélioration de leur valeur nutritionnelle.

« **L'herbe sauvage** » constitue le troisième type de fourrage distribué aux troupeaux laitiers. Elle résulte de la cueillette sur les bords des routes et des parcelles. Sa qualité varie beaucoup en fonction de la saison : en saison des pluies, l'herbe sauvage est abondante et intéressante au point de vue nutritif, mais en hiver, elle devient sèche et de plus en plus rare. D'ailleurs son prix varie du simple au double selon la saison. Cette herbe peut être ramassée par les mains d'oeuvre de l'exploitation ou achetée.

Les systèmes étudiés présentent un déficit en fourrages, le manque de fourrages produits sur l'exploitation étant compensé par les herbes ramassées et par le pâturage.

Les concentrés distribués aux troupeaux laitiers sont de trois sortes :

- concentrés achetés du type provende Feed Mill (FM) et les drèches de brasserie
- les provendes artisanales fabriquées à partir de formules
- les provendes artisanales Fabriquées selon des recettes « maison »

Les éleveurs achètent essentiellement de la **provende Feed Mill** produite par TIKO et les **drèches de brasserie** produites par STAR.

Tableau 6

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - l'af franchissement des saisons et des aléas climatiques, - l'utilisation, selon l'éleveur, d'un aliment « équilibré », « riche », qualitativement stable sur toute l'année et très intéressant pour la production laitière dans le cas des drèches, - le prix d'achat de la provende FM déduit du paiement du lait par TIKO (pas de mobilisation de trésorerie) 	<ul style="list-style-type: none"> - des dépenses importantes : 450 à 500 Ar/kg (achat en gros), presque le double chez le détaillant, - des pénuries, régulières pour les drèches et non prévisibles pour la provende FM, - l'impossibilité de faire des stocks pour la provende FM, la distribution étant gérée par le centre de collecte TIKO et une possibilité de stockage limitée pour les drèches à plus de 3 mois.

Les éleveurs peuvent, en cas de pénurie, recourir à une production de « provendes » selon des formules connues (diffusées par Fifamanor ou le PSA par exemple). Cependant, dans le cas des drèches, rien ne peut les remplacer sur le marché local. Selon les éleveurs, lorsque la quantité distribuée diminue, elle entraîne inévitablement une chute de la production laitière. Les formules proposées par FIFAMANOR ou le PSA mobilisent des matières premières produites sur l'exploitation, complétée par des matières premières achetées. Bien que leur production dépende des saisons, leur coût de production semble moins élevé que le prix d'achat de la provende FM. La formule étant flexible en ce qui concerne la matière première utilisée, les éleveurs peuvent choisir les matières premières selon leur disponibilité sur l'exploitation et le prix sur le marché.

Les **provendes « artisanales »** sont préparées à partir d'un mélange de patates douces, pommes de terre, manioc complétée par des carottes (celles-ci sont souvent mieux valorisées par les VL que sur le marché) et du son de blé, légèrement cuits et servis sous forme de « bouillie » aux vaches. Cf Fig.X. Cette méthode d'alimentation appelée « ancestrale » par les éleveurs) mobilise principalement des matières premières produites sur l'exploitation. Elle peut s'avérer intéressante au niveau des coûts de production, reste à voir si elle est nutritive.

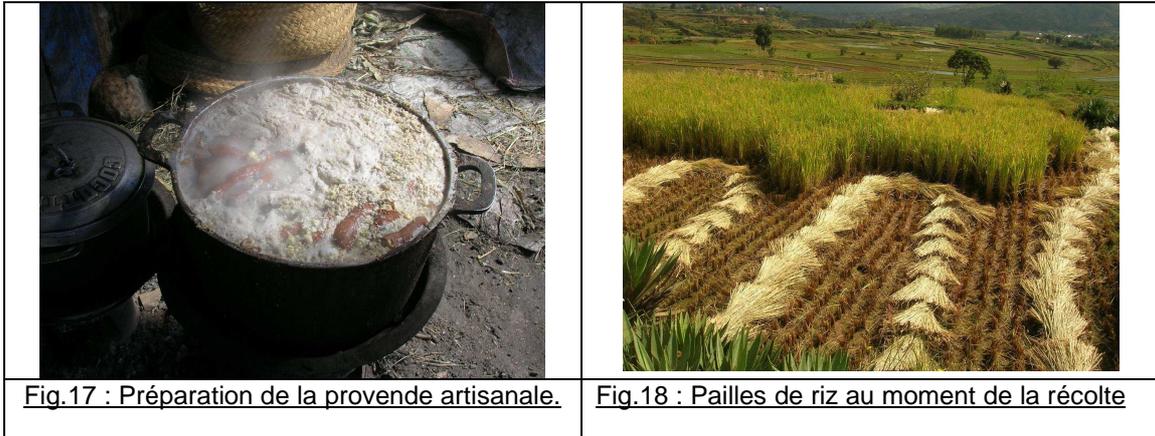


Fig.17 : Préparation de la provende artisanale.

Fig.18 : Pailles de riz au moment de la récolte

	Aliment	Prix (en Ar/kg)
Fourrages	Pailles de riz	40 à 50
	Herbes sauvages en saison des pluies	10 à 15
	Herbes sauvages en saison sèche	20 à 50
	Kisozi (Mandritsara, Tritriva)	25 à 30
	Mais fourrager (Betafo ville)	15 à 25
	Avoine (Betafo ville)	150 à 250
Concentrés achetés	Feed Mill acheté en gros (coopérative)	450 à 500
	Feed Mill acheté au détaillant	800
	Drèches achetées en gros	85 à 90
	Drèches acheté au détaillant	150
Matières premières pour fabrication de provende	Son de blé	425 à 450
	Son de riz	250
	Soja	450 à 500
	Carottes	100
	Patates douces	300
	Manioc sec	400
	Pommes de terre	400

Tableau 7 : Prix des fourrages, concentrés et matières premières sur le marché de Betafo en ... 2008 (en quelle saison ? élaboration propre ou source ?)

Nous avons affaire à des systèmes à mode d'exploitation tendu avec une mise à la reproduction des femelles dès qu'elles ressentent des chaleurs, une fécondité élevée, un fort taux de renouvellement et un fort taux d'exploitation potentielle. Tout est valorisé au sein de l'exploitation, que ce soit la terre (rotation permanente, pas de jachère) ou au niveau des ressources utilisées (résidus de récolte).
 Un élément illustrateur : les pailles de riz étant destinées à l'alimentation, les éleveurs ne peuvent utiliser que les balles de riz (« que les vaches ne mangent pas ») et les maigres refus pour faire une litière dans la stabulation.

III-B-2 Analyse de quelques calendriers d'alimentation

La méthode d'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation permet une analyse qualitative des systèmes d'alimentation et la mise en évidence les calendriers d'alimentation des 8 exploitations étudiées.

La nature des fourrages distribués est **étroitement liée aux saisons** car **les éleveurs ne réalisent pas de report de stock en dehors des pailles de riz**. En effet, les éleveurs ne

produisent ni foin, ni ensilage. Pour les concentrés, ils ne dépendent de la saison que dans le cas d'une provende artisanale (utilisant les produits de l'exploitation). La distribution de provende FM ou de drèches est néanmoins liée aux possibilités du marché et au niveau de trésorerie à un moment donné si aucun stock préalable n'est réalisé.

En ce qui concerne les fourrages, qualitativement, la même ration est distribuée à tous les lots, ne varie que la quantité selon les lots ou le stade physiologique. En ce qui concerne les concentrés, généralement, c'est aussi la quantité qui varie selon les lots, sauf pour certains cas où un type de concentré peut ne pas être distribué à un type de lot (ex : pas de drèches pour les génisses et les vèles chez J., pas de son de blé dans la provende artisanale pour les vaches taries chez D.) Cf Fig.17 et 18.

Le **nombre de séquences** composant les calendriers d'alimentation étudiés est généralement **élevé**, quel que soit le stade physiologique. Les figures n° 19 et 20 présentent deux calendriers d'alimentation découpés en séquences. La figure n° 19 présente un des calendriers d'alimentation possédant le nombre de séquences le plus élevé parmi les cas étudiés (éleveur D.) tandis que la figure n° 20 présente à l'inverse, le calendrier d'alimentation qui présente le nombre de séquences le moins élevé (éleveur JW).

2007							2008					
J	Juill	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Avoine+r adis F+mais F+HR	PdRiz+P dmais+a voine+R adis F+HR	PdRiz + Pdmais + avoine + radis F + HR		PdRiz + Pdmais + avoine + HR	PdRiz + Pdmais + HR	PdRiz + Pdmais + HR	PdRiz + Pdmais + kisozi + HR	F de mais en vert + kisozi + HR	Kisozi + avoine + MF + HR		Kisozi+a voine+R adis F+ MF+HR	Avoine+r adis F+MF+H R
PdT+ carottes+ soja+pat ate D+manio c+SB	Carottes +soja+pa tate D+manio c+SB	Carottes+soja+pata tes D+manioc+ SB		Carottes +soja+m anioc+ SB	PdT+soja +manioc + SB	Soja+ma nioc+SB	Soja+ma nioc+SB	Soja+Pat ate D+manio c+SB	Soja+patate D+manioc+SB		Soja+pat ate D+manio c+SB	PdT+car ottes+soj a+Patate D+manio c+ SB

Fig.19 : Calendrier d'alimentation mis en place par D pour une VL à haute production.

2007							2008					
J	Juill	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
PdR + Avoine/R G + T + MF FM + D	PdR + Avoine/RG + T + HR		PdR + kisozi + Avoine/R G + T FM + D		kisozi + Avoine/R G + T FM + D	kisozi + HR		PdR + Avoine/R G + MF FM + D		PdR + Avoine/R G + T + MF FM + D		

Fig.20 : Calendrier d'alimentation mis en place par J.W. pour une VL à haute production.

Le calendrier de J.W présente tout de même 6 séquences pour les 12 mois étudiés. La variation de séquence est induite chez cet éleveur uniquement par l'apport en fourrage qui varie selon la saison, les concentrés étant achetés. Le calendrier de D. présente quant à lui 10 séquences pour les 12 mois étudiés. Chez D., toutes les composantes de la ration varient selon les séquences. La ration varie donc quasiment tous les mois. Le pas de temps choisi pour l'étude (le mois) est même trop grand et ne permet pas de déceler les changements qui ont lieu au cours de certains mois. Certains éleveurs cultivent des parcelles (labour, semis, récolte) qui produiront de la ressource pour alimenter les bovins pendant seulement un mois). Cela rappelle que, comparé à l'achat de fourrages ou de concentrés, la main d'oeuvre coute très peu cher.

Les systèmes d'alimentation mis en place par les éleveurs sont donc complexes. Mis à part la paille de riz, aucun report de stock fourrager n'est réalisé. Ces éleveurs ont donc mis au point des systèmes d'alimentation basés sur une intégration agriculture-élevage poussée, avec une diversité dans la ressource distribuée aux animaux très importante

sein de chaque exploitation et une ration qui peut varier à l'échelle du mois voire de la semaine.

La fragilité de ces systèmes d'alimentation, dépourvus de stocks excepté la paille de riz et fonctionnant semble-t-il à flux tendus au niveau de l'alimentation, pourrait être compensée par la grande diversité des ressources utilisées dans l'alimentation des vaches laitières. En cas d'incident sur un type de culture (valorisée directement en fourrage ou après la récolte sous forme de résidus), l'éleveur peut se rattraper sur les autres cultures en place. C'est sans doute le système le moins risqué, mais pas le plus efficace en terme de production : la ration varie bcp qualitativement et quantitativement influençant ainsi la production laitière.

La paille de riz, finalement, joue un rôle important : même si elle est pauvre qualitativement, elle permet de remplir le rumen et donc de valoriser un apport en concentrés notamment azotés (drèches, ...) Le système est donc sans doute fortement dépendant de la prépondérance de la riziculture sur l'exploitation.

Plus une exploitation intensifie son élevage laitier, plus elle diminue le nombre de séquences au sein du calendrier d'alimentation du troupeau, en essayant de s'affranchir au maximum des saisons et en stabilisant la qualité de la ration distribuée tout au long de l'année. La pluractivité (agricole et non agricole) de certaines exploitations donne de la souplesse à ces systèmes d'alimentation de par les destinations multiples possibles d'un aliment : dans le cas de D. (fig.X), les pommes de terre sont destinées à la vente, à l'alimentation de la famille et des bovins laitiers. En année favorable, si les prix sur les marchés sont peu intéressants, la majorité des pommes de terres peut être distribuée aux bovins. Il en va de même des carottes qui souvent sont mieux valorisées par les vaches laitières que sur le marché (prix des carottes : entre 90 et 100 Ar/kg).

Face à la pression foncière, certains éleveurs vont mettre l'accent sur les productions vivrières de leur exploitation, d'autre, au contraire, sur les productions fourragères. La production de riz est mise à part, car dans toutes les exploitations étudiées, le riz est toujours la priorité de l'exploitation (fait culturel (Cf contexte) mais aussi peut-être la clef de voûte de ces systèmes cf plus haut). Mais pour les autres cultures vivrières destinées à l'alimentation de la famille (du type maïs, haricot, pomme de terre, cresson, ...) certaines exploitations vont les prioriser par rapport aux fourrages (en terme de surfaces mobilisées). D'autres vont, au contraire, prioriser les fourrages choisissant ainsi d'acheter l'alimentation de la famille avec l'argent issu de la vente du lait.

J. est un éleveur du type 1 qui représente le premier cas de figure où l'exploitation met l'accent sur les cultures d'autoconsommation. Cette petite exploitation, cultivant moins de 1 ha (tanety : 80% + rizières : 20%) destine 15% de ses rizières cultivées en contre saison ainsi que 8% de ses tanety cultivés aux fourrages cultivés. Cf Fig.X. Tout le reste est occupé par des cultures destinées principalement à la consommation de la famille, et pouvant être en partie vendus ou distribués au troupeau laitier. Bien que possédant un troupeau réduit (5 bovins dont 2 vaches laitières), la surface en culture fourragère disponible par tête est faible (4 ares). Elle compense sa faible production en fourrages cultivés et en résidus de culture (petite surface en riz) par le recours au pâturage et à l'herbe ramassée coupée sur les bords des parcelles et des chemins. En effet, le calendrier fourrager de J. (fig.21) montre que les recours au pâturage et à l'herbe ramassée ont lieu toute l'année, malgré la baisse de qualité en saison sèche.

Différents types de fourrages cultivés sont distribués selon la saison. En saison des pluies, il s'agit principalement du kisozi. Pour assurer un apport en fourrage au troupeau en saison sèche, l'exploitation cultive des fourrages en contre saison (avoine et ray grass) qu'elle distribue de juillet à octobre. Pour assurer un apport en fourrage entre la fin de saison des pluies et les premières coupes de fourrages de contre saison, l'exploitation cultive du maïs fourrager et du radis fourrager qu'elle distribue tous les jours en juin et début juillet. Ces fourrages peuvent être complétés à cette période par les feuilles de choux (pas belles, enlevées avant la vente).

C'est principalement en saison sèche, à partir de juillet-août jusqu'aux premières pluies en novembre, que sont distribuées les pailles de riz, de maïs et d'orge. Les pailles de riz et de maïs, récoltées en avril-mai sont stockées pour être distribuées en saison sèche et surtout en période de soudure (octobre-novembre).

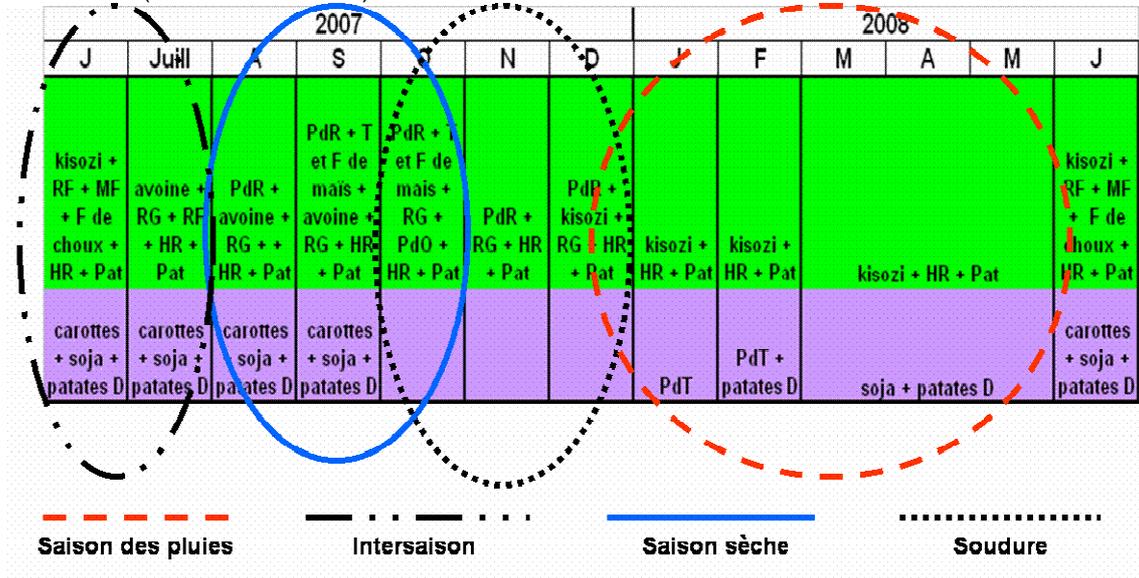


Fig.21 : Analyse du calendrier fourrager de J. selon la saison.

En ce qui concerne l'apport en concentrés, l'exploitation fabrique une provende artisanale à partir de matières premières produites sur l'exploitation : soja et de patates douces, complétée par du son de blé acheté pour les vaches laitières en tout début de lactation (1^{er} mois). Le soja est au préalable « gonflé » dans l'eau puis broyé. Le tout est servi sous forme de bouillie. En saison des pluies, cette provende peut être complétée par pommes de terre, distribuées irrégulièrement en fonction de la récolte et de la destination prioritaire du produit (autoconsommation, vente, alimentation des bovins). Cependant, en saison intermédiaire et en hiver, la provende artisanale est complétée tous les jours par des carottes. Cela permet d'améliorer la qualité de la ration qui est principalement composée d'herbes prélevées au pâturages et ramassées, de mauvaise qualité à cette période. En période de soudure, à cause du manque de matières premières, aucune complémentation, que ce soit sous forme de provende artisanale ou de légume, n'est réalisée. C'est une période critique en terme d'alimentation du troupeau bovin car aucun apport en concentré ne vient compléter une ration fourragère pauvre d'un point de vue nutritif car composée principalement de pailles et d'herbes sèches prélevée au pâturage ou distribuées.

J.W. est un éleveur du type 2 qui représente le cas où, face à la contrainte foncière, l'exploitation met l'accent sur les cultures fourragères. Cette exploitation moyenne (1,5 ha dont 50% de rizières) destine 63% des tanety cultivés et 100% des rizières cultivées en contre saison à la culture de fourrages. Cf Fig.22. Le reste est occupé en partie par la culture de matières premières pour la provende des porcs. J.W. dispose de 26 ares de fourrages cultivés par tête de bovin, ce qui lui permet d'être moins dépendant des fourrages issus de ceuillette. L'exploitation n'a pas recours au pâturage, le troupeau est en stabulation entravée en étable. Le système fourrager mis en place est basé sur les fourrages cultivés, les résidus de culture (uniquement les pailles de riz) et l'herbe ramassée. L'herbe ramassée est distribuée à deux périodes de l'année : en saison des pluies lorsqu'elle est abondante et verte, et en saison sèche. Cf Fig.X. En saison des pluies, l'herbe ramassée et le kisozi constituent la ration fourragère distribuée tous les jours de janvier jusqu'à avril. Pour assurer un apport en fourrages en saison sèche, J.W. cultive des fourrages en contre saison sur rizières (avoine/ray grass) et sur tanety humide (mélange trèfle/kisozi), qu'ils distribue tous les jours de juillet à octobre. Pour assurer un apport en

distribués. C'est une période difficile, car généralement fin septembre, début octobre, le ray grass ainsi que les stocks de pailles de riz sont épuisés.

En ce qui concerne l'apport en concentrés, J.P. a recours à des concentrés achetés : provende feed mill et drèches, qu'il complète avec des patates douces et des carottes à des périodes clé :

- en intersaison, pour compléter une ration composée de peu de fourrages cultivés et compenser une diminution de la quantité et de la qualité de l'herbe ramassée,
- en début d'hiver, pour compenser la diminution de la quantité et la mauvaise qualité de l'herbe ramassée.

J.P. ne réalise pas de report de stock sur les carottes et les pommes de terre, entre autres car il n'est pas dans des conditions optimales pour un stockage (pas de hangar fermé, tubercules infestés d'insectes). Il ne peut donc pas compenser le manque de fourrages en période de soudure par un apport en tubercules. La période de soudure est critique dans ce système d'alimentation et aucune stratégie n'a été mise en place pour la sécuriser.

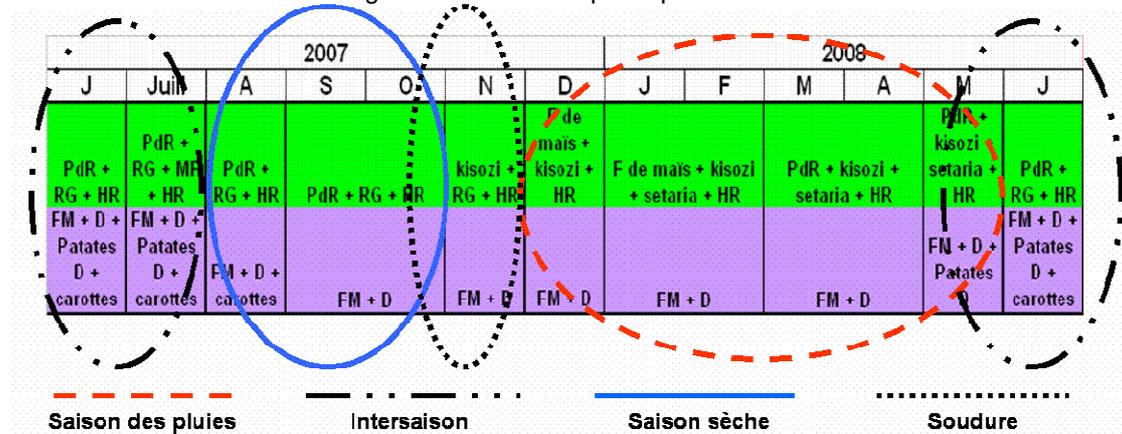


Fig.23 : Analyse du calendrier fourrager de J.P. selon la saison.

J.P. est une illustration d'une situation intermédiaires car bien qu'ayant donné de l'importance aux cultures fourragères dans son assolement, qu'il complète encore par l'achat de fourrages cultivés, il se trouve confronté à des périodes de l'année où il manque de fourrages (intersaison et soudure). Il représente un cas où l'utilisation de concentrés achetés est complétée par des tubercules à certaines périodes de l'année, combinant ainsi des concentrés achetés avec les composants d'une provende artisanale. Les carottes, initialement destinées à la vente sont économiquement mieux valorisées aujourd'hui au travers de l'alimentation des bovins laitiers que par la vente.

Les périodes critiques en terme d'alimentation des troupeaux laitiers sont la période de soudure et l'intersaison, c'est à dire les périodes où le fourrage de saison de pluies/contre saison s'épuise et où le fourrage de contre saison/saison des pluies n'a pas encore assez poussé. Or ces périodes ont tendance à s'allonger. En effet, avec le retard des premières pluies d'une année sur l'autre, c'est tout un assolement centré sur le riz qui se décale et qui entraîne une forte diminution des rendements fourrager à cause des périodes de pousse couplée aux périodes les plus froides.

Les stratégies mises en place par les éleveurs pour faire face à ces périodes critiques sont variées est très dépendante de l'assolement de l'exploitation.

Tableau n°8 : stratégies mises en place pour gérer les périodes critiques, soudure et intersaison.

Période critique	Stratégies	Avantages	contraintes
Soudure	Décalage des dates de semis de fourrages de contre saison sur rizières	permet un étalement de la production, jusqu'à fin octobre	Dès le mois d'octobre, ces rizières sont labourées pour la culture du riz.
	Distribution des pailles (principalement de riz)	Assure un apport en fourrage grossier	- Si les pailles de sont pas traitées (à l'urée), leur qualité est mediocre, - si le stock de riz est utilisé tôt, cad dès la fin de la saison des pluies, il doit être complété par des achats importants pour suffire jusqu'à la fin de la soudure - s'il ne peut pas être complété par des achats, les pailles de riz doivent être distribuée tardivement
Soudure	Production d'ensilage	Permet de distribuer un fourrage de qualité à une période critique	Mobilise du maïs (culturelement destiné à l'alimentation des humains), de la technicité, de l'argent
	Foin d'herbes ramassées (HR)	Permet un apport en fourrage à une période critique	- Mobilise de l'argent et de la main d'oeuvre, car il faut aller chercher loin l'HR à une période où elle est abondante.
	Distribution de tubercules	Permet un apport en tubercules à une période critique	- Etant récoltée en avril-mai-juin, il faut les stocker dans des conditions optimales, - problème d'infestation par les insectes - si le prix est intéressant sur le marché, ils seront destinés à la vente
	Produire du maïs fourrager en contre saison	Permet de distribuer un fourrage de qualité à une période critique	- sur rizières (occupées en générale) ou sur tanety
Intersaison	Décalage des dates de semis de fourrages de contre saison sur rizières	permet un étalement de la production, dès le mois de juin	La date de semis dépend de la date de récolte du riz (qui dépend des pluies)
	Semis de culture à cycle court en intersaison	Permet de distribuer un fourrage de qualité à une période critique	
	Distribution de tubercules	Permet un apport en tubercules à une période critique	
	Distribution des pailles (principalement de riz)	Assure un apport en fourrage grossier	

Les stratégies mises en place pour faire face à l'intersaison présentent peu de contraintes, ce qui fait qu'elles sont plus couramment observées chez les éleveurs que les stratégies mises en place pour faire face à la période de soudure.

III-B-3 Cohérences des données quantitatives récoltées

Afin de pouvoir analyser les données de façon quantitative, il faut s'assurer de la cohérence des données récoltées. Pour chaque type d'aliment produit sur l'exploitation : fourrages cultivés, résidus de culture, matières premières pour la fabrication/complémentation de provendes, notée

« concentré », la quantité produite sur l'exploitation et achetée a été comparée à la quantité totale distribuée au troupeau sur la période étudiée. Les calculs portent sur les matières sèches des aliments. Ayant prouvé auparavant une variabilité inter-annuelle concernant les assolements et les rations distribuées faible, je fais l'hypothèse qu'elle est nulle pour réaliser ces calculs. Le tableau n°9 ci-dessous présente un exemple de ce calcul de cohérence pour S.

Tableau n°9 : Vérification de la cohérence n°1 pour S.

	Production min (kg de MS)	Production max (kg de MS)	Achat (kg de MS)	Disponible min sur l'EA (kg de MS)	Disponible max sur l'EA (kg de MS)	Distribué (kg de MS)	% écart
Pailles de riz	2025	2025	567	2592	2592	2867	+11
Pennisetum Kisozi	800	4000	0	800	4000	740	-8
Avoine/ray grass	180	360	0	180	360	324	ok
Carottes	45	88	0	45	87.5	53	ok
Pommes de terre	44	66	0	44	66	36	-18

Le jaune correspond aux pailles, le vert aux fourrages cultivés et le violet aux « concentrés »

Lorsque pour les pailles de riz, les valeurs des ressources disponibles minimum et maximum sont identiques, c'est que j'ai pris la quantité produite sur l'exploitation estimée par l'éleveur et non la quantité potentielle calculée selon la surface cultivée. On observe que la quantité de pailles de riz distribuée est supérieure de 11% à la quantité disponible sur l'exploitation. Au contraire, les quantités de kisozi et de pommes de terre distribuées sont légèrement inférieures à celle disponibles. **Ainsi, je fais l'hypothèse que si le pourcentage d'écart entre la quantité maximum/minimum d'un aliment disponible et la quantité distribuée est supérieur à 35%, les données sont incohérentes. Au dessous de cette valeur, je considère que les données sont cohérentes et que la variation est due aux valeurs de références utilisées.**

Les données récoltées auprès de S. sont cohérentes, cependant celles de R. ne le sont pas. En effet, les quantités de kisozi et de ray grass distribuées sont très inférieures aux valeurs disponibles (plus de 85% de différences). Cf Tableau n°10.

Tableau n°10 : Vérification de la cohérence n°1 pour R.

	Production min (kg de MS)	Production max (kg de MS)	Achat (kg de MS)	Disponible min sur l'EA (kg de MS)	Disponible max sur l'EA (kg de MS)	Distribué (kg de MS)	% écart
Pailles de riz	3240	2430	2430	5670	5670	6002	+6
Pennisetum Kisozi	30000	150000	0	30000	150000	2295	-92
Ray grass	14400	27000	0	14400	27000	1901	-87

Le jaune correspond aux pailles, le vert aux fourrages cultivés et le violet aux « concentrés »

Ces calculs ont été réalisés pour l'ensemble des 8 exploitations étudiées. Il sont résumés dans le tableau n°11. Les différents types de fourrages, de pailles et de « concentrés » n'ont pas été distingués. Dans ce tableau figurent les données par catégorie d'aliment : fourrages cultivés, pailles et « concentrés ». Pour les différents calculs concernant les fourrages cultivés, les valeurs pour chaque fourrage ont été sommées, de même pour les pailles et les concentrés. Un pourcentage d'écart a été calculé :

- par rapport à la valeur minimum, si le distribué est inférieur au disponible (noté -)
- par rapport à la valeur maximum, si le distribué est supérieur au disponible (noté +)

Tableau n°11 : Vérification de la cohérence n°1 pour les 8 exploitations étudiées.
Les valeurs sont exprimées en kg de matière sèche.

	Σ prod + achat min FC	Σ prod + achat max FC	Σ FC distribués	% ecart	Σ prod + achat min pailles	Σ prod + achat max pailles	Σ pailles distribuées	% ecart	Σ prod + achat min "concentrés"	Σ prod + achat max "concentrés"	Σ "concentrés" distribués	
J	795	2495	1934	ok	1541	1591	1616	-2	334	696	447	ok
JW	12860	39920	9254	-29	2511	2511	1944	-23	0	0	0	
S	980	4360	1064	ok	2592	2592	2867	+11	89	154	89	ok
D	840	2660	2203	ok	5568	5568	4937	-11	726	2059	1112	ok
JP	11806	43406	16388	ok	6156	6156	5249	-15	287	730	518	ok
C	6450	14700	4254	-34	3321	3321	4180	+26	0	0	0	
JD	5860	15050	4569	-22	3897	3897	3742	-4	0	0	0	
R	44400	177000	4196	-91	5670	5670	6002	+6	0	0	0	

Le jaune correspond aux pailles, le vert aux fourrages cultivés et le violet aux « concentrés »
 Σ : somme ; FC : fourrages cultivés ;

Dans la majorité des situations, les données récoltées sont cohérentes. Ce travail d'analyse de la cohérence est important car il a permis de mettre en évidence le fait que les données de R. sont incohérentes. Si cette analyse préalable n'avait pas été faite, j'aurais sans doute analysé les données quantitatives de cette exploitation sans me douter qu'elles ne rimaient à rien. L'analyse quantitative des données a donc concerné toutes les exploitations sauf celle de R.

III-B- 4 Etude à l'échelle de l'animal : vérification de la cohérence n°2 et comparaison des productions laitières permises par la ration, potentielle et réelle.

III-B-4-a Un raisonnement de l'alimentation du troupeau par lot

Cette analyse m'a permis de comprendre que les éleveurs raisonnent leur alimentation **par lot**. Ils définissent, empiriquement et/ou selon leurs connaissances, des périodes à forts, moyens et faibles besoins pour les vaches. Les rations distribuées dépendent des besoins « ciblés » par l'éleveur pour la vache. Le tableau 12 présente les besoins ciblés (forts, moyens, faibles) par l'éleveur pour ses vaches laitières.

C.		T		MB				IA					T		MB
D.		T		MB				IA					T		MB
S.	T			MB				IA					T		MB
J.P.		T		MB				IA					T		MB
J.	T			MB				IA					T		MB
J.D.		T		MB				IA					T		MB
J.W.		T		MB				IA					T		MB
R.	T			MB				IA					T		MB

Fig n°12 : Les besoins ciblés qualitativement par l'éleveur pour la vache varient selon l'éleveur

En violet : forts besoins, en orange : moyens besoins, en vert : faibles besoins.

Comparaison sur une période allant d'une mise bas à une autre, avec un intervalle vêlage-vêlage de 14 mois. Pour faciliter la comparaison, les intervalles vêlage-vêlage réels n'ont pas été pris en compte.

Certains éleveurs distinguent uniquement deux périodes (C., D., S.) :

- la période où la vache est **en production**, et donc a des besoins forts (parfois le mois précédant la mise bas est considéré comme à fort besoins pour la vache)
- la période où la vache est **en tarissement**, et donc a des besoins faibles

D'autres distinguent trois périodes (J.D., J.W., R.) :

- la période où la vache **démontre sa lactation** (de la mise bas au 5^{ème} ou 6^{ème} mois de lactation),

- la période où la vache est en production, phase descendante de la courbe de lactation (du 7^{ème} mois de lactation au tarissement),
- la période où la vache est en tarissement.

Certains éleveurs, comme J.P., considèrent que les besoins de la vache sont forts et constants pendant toute la production, mais suite au mois de tarissement, où les besoins sont faibles, les besoins augmentent et deviennent « moyens » au moment où la vache se prépare à mettre bas, c'est à-dire un mois avant la mise bas.

Suivant ces besoins ciblés pour les vaches selon leur stade physiologique, les éleveurs rationnent les vaches par lot. Le lot 1 de J.D. est constitué par les vaches à forts besoins. Une vache qui vient de mettre bas et une vache au 5^{ème} mois de lactation sont alimentées pareil. Une vache qui entame son 7^{ème} mois de lactation passe dans le lot 2, constitué des vaches à besoins moyens.

Ce qui varie principalement entre une ration distribuée à une vache à forts besoins et une ration distribuée à une vache à moyen ou faible besoin, c'est la quantité de concentré distribué. Elle varie entre 0 et 100%. Chez certains éleveurs, la ration en fourrages ne varie pas selon les besoins de la vache. Pour d'autre, elle est diminuée selon que les besoins ciblés diminuent. Au minimum, il a été observé qu'une vache en tarissement recoit entre la moitié et deux tiers de la ration en fourrages d'une vache en début de lactation.

III-B-4-b Vérification de l'adéquation entre besoins des VL et apport des rations.

La seconde cohérence porte sur l'animal. Pour chaque vache, une comparaison entre la ration ingérée et la production laitière de la vache a été réalisée. Pour certains éleveurs, comme J.W., pour lequel je possédais les données de production laitière réelle (grâce au contrôl laitier mené par Fifamanor), j'ai pu comparer la ration ingérée à la production laitière réelle de la vache. Cependant, pour les éleveurs pour lesquels je ne disposais pas de ces données, la comparaison a été faite entre la ration ingérée et la production laitière potentielle/visée. La figure suivante présente pour une vache de J.W. la courbe de production laitière permise par la ration ingérée (courbe bleue), la courbe de production réelle (courbe jaune) et la courbe de production potentielle (courbe rose).

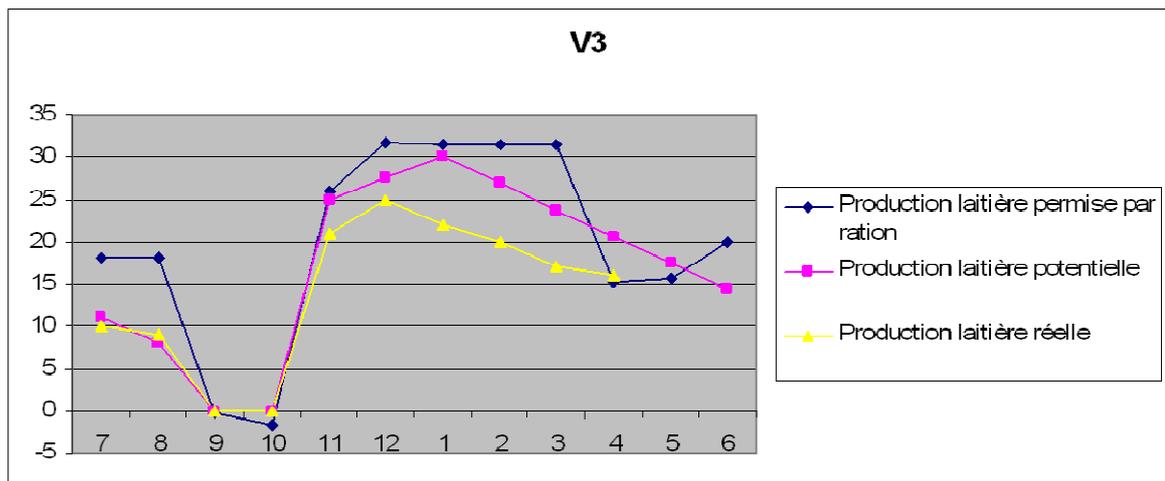


Fig.24 : Courbes de lactation réelles, potentielles et permise par l'alimentation ingérée d'une vache laitière du troupeau de J.W.

On observe que la production laitière permise par la ration ingérée suit la tendance de la production laitière réelle. Elle est généralement supérieure à la courbe de production laitière

réelle sur la période étudiée. Je considère que jusqu'à 5 litres d'écart peuvent être dûs aux erreurs de calcul induites par :

- les valeurs nutritionnelles des aliments considérées,
- les rations déclarées par l'éleveur,
- les hypothèses prises pour les calculs du tableur :

- travail sur un pas de temps d'un mois,
- ration ingérée déduite du dépassement ou non de la capacité d'ingestion,
- hypothèses appliquées lorsque la capacité d'ingestion est dépassée,
- un poids moyen pour les vaches de race améliorée.

Cependant, les courbes de lactation permise par la ration ingérée et potentielle sont « proches » sur la période octobre-avril. L'éleveur donne les moyens alimentaires à sa vache pour atteindre son potentiel. Il faut souligner que bien qu'on travaille à l'échelle de l'animal, l'éleveur raisonne le rationnement par lot. De plus, dans le cas de J.W., les mises sont regroupées en octobre-novembre pour les multipares et en janvier-février pour les primipares. Ainsi, parmi les 5 vaches du troupeau, durant la période octobre-avril, l'éleveur cale son alimentation sur cette vache V3, appelée « animal pilote ». Mais sur la période juillet-septembre, c'est sur une autre vache, la vache V1, que l'éleveur cale son alimentation. L'animal pilote, choisit pour la période octobre-avril durant laquelle ont lieu les débuts de lactation, n'est pas le « meilleur » du troupeau, c'est-à-dire celui ayant la production laitière la plus élevée. Cette stratégie, appelée aussi **tactique alimentaire**, permet d'optimiser la production laitière de la majorité des vaches du troupeau tout en restant rentable. On peut se demander pourquoi l'éleveur ne rationne pas l'alimentation par individu ? On peut supposer que d'une part, raisonner l'alimentation par lot facilite la planification des surfaces cultivées en fourrages et des achats. D'autre part, c'est parce qu'il ne sait pas estimer finement les besoins de chacune de ses vaches.

Une autre hypothèse pour expliquer l'écart entre les courbes de production laitière permise par la ration ingérée et de production laitière réelle est la **non valorisation de l'alimentation distribuée par la vache pour la production laitière**. Elle peut s'expliquer par des **problèmes au démarrage de lactation** qui ne sont pas rattrapables par la suite. En effet, l'observation des courbes de lactation réelles des 3 vaches multipares du troupeau de J.W. (V1 en fig.25, V2 en fig.26) montre que les démarrages de lactation semblent être problématiques. En effet, la période de démarrage de lactation mobilise les réserves corporelles des vaches. Des réserves peu importantes voire inexistantes à cette période peuvent expliquer ce mauvais démarrage de lactation.



Fig.25 : courbes de production potentielles et réelle de la vache V1

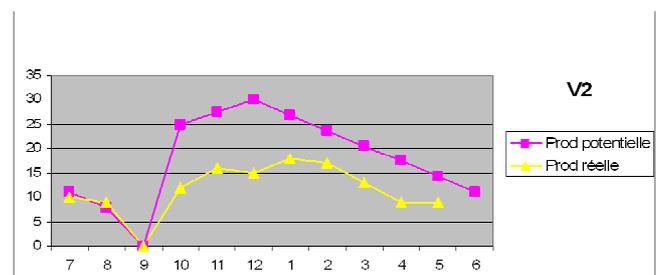


Fig.26 : courbes de production potentielles et réelle de la vache V2

Dans cette situation, la vache va avoir tendance à engraisser et donc faire des réserves, ce qui peut nous faire penser que, l'année suivante, elle aura les réserves corporelles nécessaires pour démarrer correctement sa lactation.

Une hypothèse pouvant expliquer l'écart important entre les productions laitières permise par la ration et potentielle est l'état sanitaire des vaches. Car une vache bien alimentée mais

« malade » ou exposée à beaucoup de risques sanitaires ne produit pas autant que son potentiel le permet.

Au mois d'avril-mai, la courbe de production laitière permise par la ration chute brutalement et passe en dessous de la courbe de production laitière potentielle. Cette chute brutale a lieu en intersaison. Cela traduit une diminution des apports en énergie et en azote ou un déséquilibre dans la ration à cette période, ce qui coïncide bien avec la période critique observée dans le système d'alimentation mis en place par J.W. (Cf partie III-B).

L'analyse des rations de J.W. montre que la ration est équilibrée en PDIN et PDIE et que c'est l'énergie qui est limitante dans les rations. L'azote est principalement apporté par les fourrages coupés en vert très jeunes, les drèches et les grains de soja.

Nous sommes face à des situations où l'alimentation est « **rationnée** », les fourrages n'étant pas distribués à volonté. Certains éleveurs, comme J.W. distribuent des rations qui ne satisfont pas la capacité d'ingestion de l'animal. Une capacité d'ingestion non satisfaite ne permet pas une valorisation optimale de la ration ingérée. D'autres éleveurs distribuent des rations où il y a du refus de la part des animaux. Dans ce cas, on peut se demander si l'ordre de distribution favorise l'ingestion et s'il permet une relance régulière de l'appétit? En effet, les aliments appetés donc ingérés en priorité ne sont pas toujours les plus intéressants en terme de couverture de besoins. Si on en revient au refus, il faut se poser la question si l'aliment refusé (principalement les pailles) est gaspillé. En effet, nous sommes dans des systèmes où tout est valorisé au niveau des fourrages, car ils sont limitants dans le système d'alimentation étant donné la pression foncière exercée dans la zone étudiée. Les pailles refusées sont généralement redistribuées au prochain repas à des animaux d'autres lots moins privilégiés, les génisses par exemple.

Intéressons nous maintenant à un système d'alimentation basé sur le pâturage, c'est-à-dire celui de J. Dans le cas de cette exploitation, je n'ai pas les données de production laitière réelle des vaches. Deux séries de courbes de production laitière potentielle et permise par la ration ingérée ont été comparées. La première présente la situation où seule est prise en compte l'alimentation distribuée à la vache (Cf fig.27), tandis que la seconde prend aussi en compte le pâturage (Cf fig.28). Pour estimer les quantités d'herbes prélevées au pâturage, j'ai fait l'hypothèse que la vache prélève au pâturage la quantité d'herbes qui lui manque pour satisfaire sa capacité d'ingestion. Ces quantités prélevées au pâturage peuvent aller jusqu'à 15kg par jour, ce qui est plausible. On observe que l'alimentation en début de lactation est principalement assurée par des aliments distribués. Le début de lactation de cette vache ayant lieu en saison sèche, l'éleveur ne peut pas compter sur des fourrages de qualité prélevés au pâturage à cette période. Sachant que cette période est délicate, la ration est basée sur du distribué, quantitativement et qualitativement définie. En revanche, à partir du mois d'octobre jusqu'en juin, la ration distribuée est basée sur le pâturage. En effet, la ration distribuée seule permet une production laitière nulle, tandis que la ration prenant en compte le pâturage permet une production laitière supérieure à 0. La croissance de la courbe de production laitière permise par la ration est due à un prélèvement de plus en plus important d'herbes au pâturage car au fur et à mesure des pluies, qui commencent dès le mois de novembre, l'herbe au pâturage devient verte et de plus en plus appétente. C'est probablement pour cette raison que l'éleveur décide de baser l'alimentation de la vache à cette période sur le pâturage. La chute brutale de production laitière permise par la ration dans les deux situations a lieu en période de soudure. Cela traduit une diminution des apports en énergie et en azote ou un déséquilibre dans la ration à cette période, ce qui coïncide bien avec la période critique observée dans le système d'alimentation mis en place par J. (Cf partie III-B).

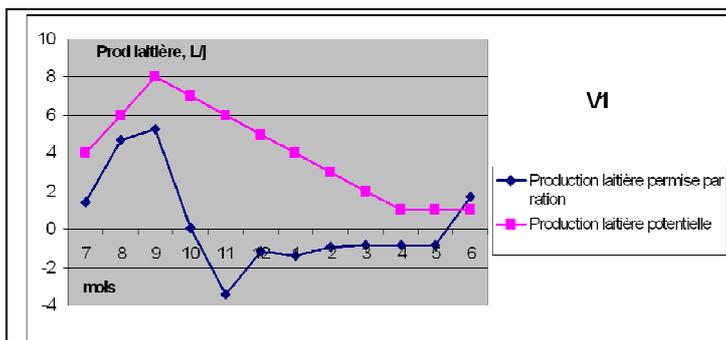


Fig.27 : Courbes de production permise par la ration ingérée et potentielle sans prendre en compte de pâturage pour la vache V1 de J.

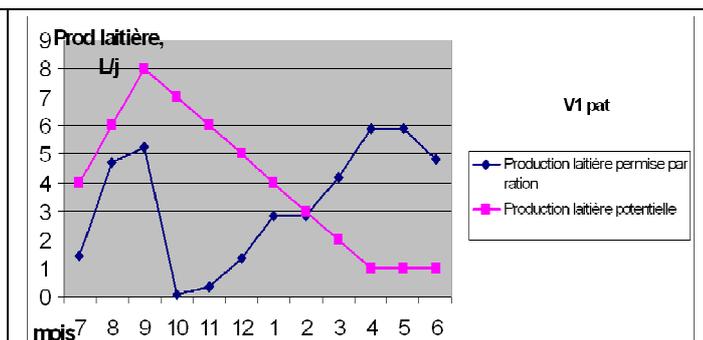


Fig.28 : Courbes de production permise par la ration ingérée et potentielle avec prise en compte du pâturage pour la vache V1 de J.

III-B-4-c Valorisation du potentiel des vaches laitières

Pour analyser la valorisation des potentiels laitiers des vaches étudiées, je peux comparer les courbes de production laitière potentielle déterminées selon la race et le poids :

- aux courbes de production laitière permise par la ration ingérée,
- aux courbes de production laitière réelle réalisées à partir des données de Fifamanor,
- aux données concernant les productions laitières réelles de leurs vaches déclarées par les éleveurs.

Tableau n°13 : Comparaison par vache des production laitière estimées et potentielles au pic de lactation et totale par lactation.

		Prod au pic déclarée	Prod au pic potentielle	Prod totale déclarée	Prod totale potentielle
J.	V1	7	8	730	1200
	V2	5	8	520	1200
J.W.	V1	24	30	4500	5500
	V2	20	30	3600	5500
	V3	22	30	4200	5500
	V4	20	30	4200	5500
	V5	17	20	3600	4000
J.P.	V1	20	30	4200	5500
	V2	16	30	3300	5500
	V3	16	30	3300	5500
	V4	20	30	4200	5500
	V5	18	20	3600	4000

Une vérification de la cohérence entre les données estimées par l'éleveur de production au pic et totale est réalisée pour les vaches de race améliorée en multipliant la production au pic par 200 pour obtenir la production totale. Cette vérification montre que ces données sont cohérentes (écart maximal de 25% par rapport à la valeur maximale).

Si on analyse la valorisation du potentiel laitier de la vache (dépendant de son poids et de sa race), on observe que la majorité des éleveurs étudiés présentent des écarts entre les lactations totales estimées et potentielles compris entre 20 et 30%. Cela signifie qu'ils valorisent de 70 à 80% le potentiel laitier de leurs vaches. C. présente une valeur d'écart de 9% ce qui signifie qu'il valorise à plus de 90% le potentiel laitier de ses vaches. Le cas de J. présente une valeur d'écart supérieure à 40%. Cela signifie que J. valorise à 52% le potentiel laitier de ses vaches.

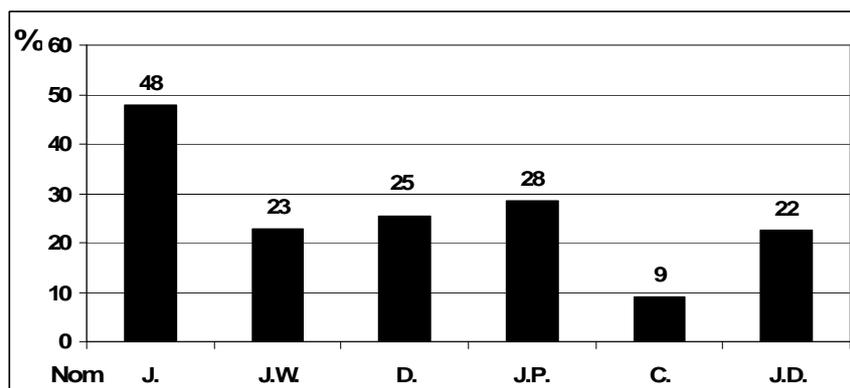


Fig.29 : Ecart moyen pour les vaches d'une troupeau entre la production laitière totale estimée et potentielle.

	J.	J.W.	D.	J.P.	C.	J.D.
Valorisation du potentiel laitier de la vache (%)	52	77	75	72	91	78

III-B-5 Bilans annuels de chaque système d'alimentation et comparaison des performances des différents systèmes d'alimentation étudiés

III-B-5-a Comparaison des performances des 7 exploitations

La composition de la ration.

La composition des rations a été analysée pour les 7 exploitations étudiées quantitativement. La part en fourrages et en concentrés varie beaucoup d'une exploitation à une autre. Les rations distribuées aux vaches de J. sont composées en moyenne à 90% de fourrages. Cf tableau 14 L'analyse des rations mensuelles de chacune des vaches montre que la ration la plus pauvre distribuée cotient 59% de fourrages. Ces rations, déséquilibrées, ne permettent pas de couvrir les besoins des vaches, ce qui explique la sous-valorisation du potentiel laitier des vaches. (Cf partie précédente).

%	Fourrages			Concentrés		
	Min	Max	Moyenne	Min	Max	Moyenne
J.	59	100	90	0	41	10
J.W.	32	100	52	0	68	48
S.	58	100	75	0	42	25
D.	54	75	61	25	46	39
J.P.	48	100	66	0	52	34
C.	60	90	73	10	40	27
J.D.	71	93	83	7	29	17

Tableau 14 : Part en fourrages et en concentrés des rations analysées pour les 7 exploitations étudiées.

A l'opposé, J.W. distribué des rations à ses vaches laitières composées à 48% en moyenne de concentrés. Certaines rations distribuées vont jusqu'à contenir 68% de concentrés. Cela entraine probablement des problèmes d'acidose chez ces vaches, cependant, l'éleveur déclare que ces vaches n'ont pas de problèmes de santé. Etant donné le fort taux de renouvellement, peut-être que les vaches sont vendues avant même d'avoir eu de sérieux problèmes d'acidoses, ou peut-être qu'elles se sont adaptées à ce type de rations. Bien que l'utilisation très importante de concentrés entraine des coûts de production élevé, rappelons que la l'objectif l'éleveur c'est d'avoir une trésorerie régulière et non la diminution du coût de production du lait.

La majorité des éleveurs distribuent des rations composées de 65 à 85% de fourrages, avec des minimum ne passant pas en dessous de 50%.

Si on se penche sur la nature des fourrages composant la ration, on observe des variations importantes d'une exploitation à l'autre. Un seul éleveur a recours au pâturage pour l'alimentation de ses vaches. Dans le cas de cet éleveur, l'apport en fourrage est basé à la fois sur l'herbe ramassée, les fourrages cultivés et le pâturage dans des proportions semblable (20 à 37%). D'autres éleveurs vont avoir tendance à baser l'apport en fourrages sur un type de fourrages. Dans le cas de J.W., J.P. et J.D., il s'agit des fourrages cultivés, J.W. se démarquant des autres par le fait que 70% des fourrages distribués sont des fourrages cultivés. Baser l'apport en fourrages sur les fourrages cultivés permet de distribuer des fourrages d'excellentes qualité à ses vaches et d'être indépendant « de l'extérieur », s'affranchissant ainsi des variations de qualité dûs aux saisons. D'autres éleveurs vont plutôt baser leur apport en fourrages sur les herbes ramassée, cela sont « dépendants » de l'extérieur et donc soumis à l'inconvénient cité précédemment. La grande majorité des éleveurs étudiés a recours à l'herbe ramassée, ce qui confère à leurs systèmes d'alimentation une certaine fragilité dûe au fait que d'une année sur l'autre, la quantité d'herbes ramassées disponible diminue à cause d'une pression forte exercée sur cette ressource. Enfin, certains éleveurs (S., D.) basent leur apport en fourrages sur les résidus de culture, c'est-à-dire principalement les pailles. Ces éleveurs présentent une intégration agriculture-élevage forte.

Tableau n°15 : description et comparaison des exploitations étudiées au travers de quelques indicateurs.

	J.	J.W.	S.	D.	J.P.	C.	J.D.
Valorisation du potentiel des vaches laitières (%)	52	77		75	72	91	78
Part des fourrages dans la ration (%)	90	52	75	61	66	73	83
Part des concentrés dans la ration (%)	10	48	25	39	34	27	17
Part des résidus dans les fourrages ingérés (%)	12	12	67	46	9	6	25
Part des fourrages cultivés dans les F ingérés (%)	31	70	33	26	54	21	41
Part des herbes ramassées dans les F ingérés (%)	37	18	0	28	36	73	34
Part du pâturage dans les fourrages ingérés	20	0	0	0	0	0	0
Part de l'achat dans l'alimentation (%)	3	53	17	56	39	36	59
Part de l'achat dans les fourrages distribués (%)	2	5	13	30	13	17	52
Part de l'achat dans les concentrés distribués (%)	19	100	31	91	97	100	100
Qté fourrages consommés / eqVL (kg de MS) tpeau	3513	2823	1804	2324	4559	3987	3724
Qté concentrés consommés / eqVL (kg de MS) tpeau	236	2841	516	1684	2125	1190	612
Quantité de lait/eqVL (L) VL	966	3864	470	2380	3600	5583	2456
Qté fourrages / kg de lait (en kg de MS) VL	4	0,7	4,2	1,0	1,2	0,9	1,5
Qté concentrés / kg de lait (en kg de MS) VL	0,4	0,8	1,4	0,7	0,7	0,3	0,3

On observe que certaines exploitations ont recours de manière importante à l'achat. Il s'agit des exploitations de J.W., D. et J.D. dont la part de l'achat dans l'alimentation est supérieure à 50%. Ce sont principalement les concentrés qui sont concernés par cet achat. Les exploitations de J.W. et de J.D. ont recours à des concentrés de type provende feed mill et drèches et donc à 100% achetées. L'exploitation de D. a recours à une provende artisanale dont peu de matières premières sont produites sur l'exploitation. Cette forte part de l'achat dans l'alimentation a un impact importantsur le coût de production du lait. Les exploitations de J.P. et C. ont un recours plus limité à l'achat (30 à 40% d'achat dans l'alimentation), cet achat concernant toujours principalement les concentrés (feed mill et drèches). Les exploitations de S ; et surtout celle de J. ont un recours faible à l'achat (17 et 3% de l'achat), ce qui met en évidence un manque de trésorerie (surtout chez J.) plus qu'une volonté de diminuer son coût de production.

La partie du tableau ci dessus encadrée en rouge présente des indicateurs qui permettent de comparer facilement les exploitations entre elles.

Comparaison sur la productivité des VL

Si on compare la productivité laitières des différentes exploitations étudiées, on constate que c'est l'exploitations de C. qui est la plus performante (5583 litres/eqVL/lactation). Elle est suivie de près par celle de J.W. et de J.P. (3864 et 3600 L/eqVL/lactation). Les exploitations de D. et de J.D. présentent des productivités moyennes (2380 et 2456 L/eqVL/lactation). Ce sont les exploitations de J. et S. Qui présentent les productivité les plus faibles (966 et 470 L/eqVL/lactation).

Efficacité du système d'alimentation

Le système d'alimentation de J.W. permet de produire 1 litre de lait à partir de 0,7kg de matière sèche de fourrages et 0,8 kg de matière sèche de concentrés. Etant donné la forte productivité laitière par vache qu'entraîne ces rations, on peut dire que c'est un système d'alimentation efficace car peu couteux en alimentation : il permet de produire une importante quantité de lait à partir de peu de fourrages et de concentrés. Cependant, ce lait est produit en grande partie par les concentrés (plus de 50%), ce qui tend à augmenter les coûts de production et rend donc ce système couteux économiquement. Le système d'alimentation de C. est lui aussi efficace. Il permet de produire 1 litre de lait à partir de 0,9kg de matière sèche de fourrages et 0,3kg de matière sèche de concentrés, et donc majoritairement à partir de fourrages. Sachant que la productivité des vaches de C. est très élevée, on peut conclure que ce système d'alimentation est aussi très efficace : il est peu couteux économiquement et en alimentation.

A l'opposé, on observe des systèmes d'alimentation couteux en alimentation et ou en argent. Le système d'alimentation de J., basé sur les fourrages permet de produire 1 litre de lait à partir de 4kg de matières sèche de fourrages et 0,4kg de matières sèche de concentrés (cas de J.). D'autre systèmes, tels que celui de S., sont aussi très couteux en alimentation car ils utilisent 4,2kg de matière sèche de fourrages et 1,4 kg de matières sèche de concentrés. Ces systèmes sont peu efficaces : ils utilisent beaucoup de fourrages de mauvaise qualité ou il valorise mal les fourrages qu'ils distribuent.

Les systèmes d'alimentation de D. et J.P. représentent des situations intermédiaires. Ils sont plus couteux en alimentation, principalement en fourrages que ceux de J.W. et C. mais restent intéressant car vont de paire avec une productivité des vaches laitières moyenne à élevée. N'utilisant que 0,7 kg de matière sèche de concentrés, ce sont des systèmes intéressants économiquement. Le système d'alimentation de J.D. est plus couteux en fourrages que de D. et J.P.. En effet, 1,5kg de matières sèche de fourrage et 0,3kg de matière sèche de concentrés permettent de produire 1 litre de lait. Le manque de concentrés distribués est compensé par les fourrages. Une analyse économique serait intéressante car elle permettrait de comparer les différents cît de production d'un litre de lait.

Comparaison des performances du système fourrager...

On travaille sur des systèmes où la production de fumier est excédentaire par rapport aux surfaces cultivées. Etant donné l'importance des cultures vivrières, elle est systématiquement utilisée pour fumer les parcelles de l'exploitation et semble être rarement vendue car son prix est peu intéressant. Ponctuellement, elle peut être échangée contre des fourrages, mais ça reste une pratique très rare. Une analyse des pratiques culturelles des exploitations étudiée montre que les parcelles sont fertilisées avec des quantités de fumier allant jusqu'à 2 à 3 fois plus que les recommandations. Face à l'augmentation du prix des engrais, ces derniers sont de moins en moins achetés et compensés par une dose supplémentaire de fumier. Nous sommes dans des systèmes culturaux sur sols bruns volcaniques donc « riche » et fertilisés de manière importante. Bien que la jachère disparaisse sous la pression démographique, il semblerait qu'il n'y ait pas de véritables problèmes de fertilité des sols dans la zone. Le problème est que la biomasse prélevée à un endroit n'y est pas toujours restituée sous forme de fumier. Prenons l'exemple de J. qui fait paturer ses vaches. La biomasse (herbes *Aristida*) est prélevée sur des tanety non cultivés

durant la journée. Cependant, le soir, le troupeau est rentré à l'étable où il dépose une grande quantité de fumier qui sera ensuite déposée sur les parcelles prioritaires, c'est-à-dire de cultures vivrières (riz, maïs, pommes de terre). La faible restitution en matières organiques sur ces tanety, non cultivés car pauvre du point de vu de la fertilité, empire le phénomène de perte de fertilité ce qui entraine des problèmes d'érosion. Les fourrages sont fertilisés, souvent à 2 périodes : au semis (annuelles) ou à la transplantation de souche (perenne) → fumier + NPK puis après chaque coupes → urée. Cependant, il faut souligner que les fourrages vont être fertilisés avec toujours comme priorité pour l'éleveur la culture vivrière qui sera cultivée ensuite sur la même parcelle (riz, maïs ou cultures fourragères).

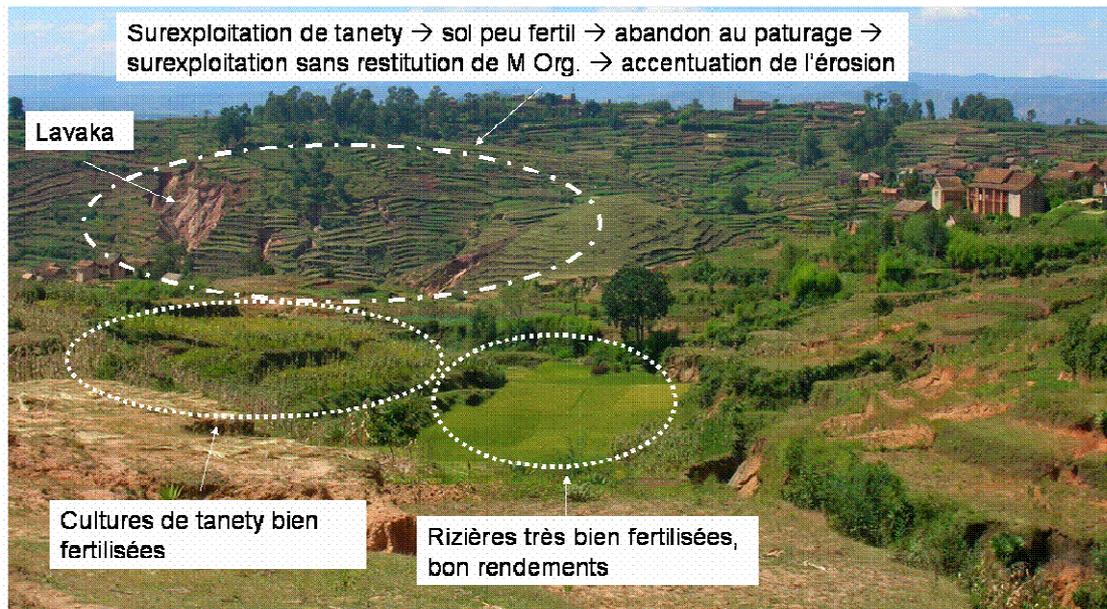


Fig.30 : Différentes utilisation des différents types de surfaces et influence sur l'érosion. (2008)

Si on analyse les rendements du système fourrager, et qu'on les compare à des rendements de références (tirés du « guide des Fourrages », Fifamanor, Cirad, 2008), on observe pour le kisozi que les rendements obtenus tendent vers la valeur minimum de référence, cad 100 kg de matière sèche par are. Deux éleveurs, D. et J.D. obtiennent des rendements meilleurs : 152 et 252 kg de MS/are. Cela semble aller à l'encontre de l'idée selon laquelle une bonne fertilisation entraîne des bon rendements.

Rendement en kg de MS/are	J.	J.W.	S.	D.	J.P.	C.	J.D.	min potentiel	max potentiel
P kisozi	503	89	92	152	111	252	89	100	500
Setaria					294			100	120
Bracharia							51	150	250
Avoine	34			107				30	80
RG	186				137		130	80	150
Avoine/RG		58	162			50		90	180
Trèfle		25						60	80
Maïs fourrager	56	99	72	53	34		41		
Radis fourrager	7			74				80	120

Tableau 16 Performances de chaque exploitation étudiée.

III-B-5-b Analyse de chacune des 7 exploitations étudiées et conclusion

Face à une pression foncière importante, certaines exploitations vont mettre l'accent, dans leurs assolements, sur les cultures vivrières. C'est le cas de J. qui représente le type 1. Cette exploitation **manque de trésorerie**. En effet, la part de l'achat dans l'alimentation est seulement de 3%. Bien que l'exploitation possède peu de surfaces, elle ne peut avoir recours de manière importante à l'achat et donc elle produit les fourrages et les matières premières destinées à la fabrication du « concentré » sur l'exploitation. Cependant les faibles surfaces dédiées à ces productions génèrent de faibles productions qui ne peuvent couvrir les besoins du troupeau laitier. L'exploitation va donc avoir recours au pâturage pour alimenter le troupeau laitier. Ainsi, les rations distribuées sont composée à 90% de fourrages, principalement issus de cueillette (37% d'apport en herbes ramassées et 20% d'apport provenant du pâturage). Cela constitue une fragilité du système d'alimentation car 57% de l'alimentation provient d'une ressource commune, partagée, dont la quantité tend à diminuer d'une année sur l'autre (pression foncière) et surtout dont la qualité varie selon les saisons. Ces rations, déséquilibrées en faveur des fourrages, ne permettent pas une bonne valorisation du potentiel laitier des vaches. En effet, 52% du potentiel laitier des vaches est valorisé. La productivité des vaches est faible (966 litres par lactation). Sur un cycle annuel, un équivalent vache laitière consomme beaucoup de fourrages (3513 kg de matière sèche soit 9kg de MS par jour) et très peu de « concentrés » (236kg de matière sèche soit 650g par jour). Le lait est donc produit principalement à partir de fourrages car 4kg de matière sèche de fourrages et seuls 400g de matière sèche de « concentrés » permettent de produire 1 litre de lait.

D'autres exploitations vont aussi mettre l'accent sur les cultures vivrières. Cependant, la diversification de leurs revenus au travers d'une activité agricole ou non agricole, va leur permettre d'avoir recours à l'achat. L'exploitation de S., représentant le type 3, est dans cette situation. La part de l'achat dans l'alimentation du troupeau laitier est de 17%. Un achat de fourrages (13% : pailles de riz principalement) complète les fourrages produits sur l'exploitation, mais c'est surtout les concentrés qui sont concernés (31%). On passe alors d'une provende artisanale à une provende fabriquée à partir d'une formule et donc censée mieux couvrir les besoins des vaches. Les rations ingérées se composent de 75% de fourrages, qui sont principalement des résidus de culture (67% des fourrages inédités). Cette exploitation, qui met l'accent sur les cultures vivrières, présente une intégration agriculture-élevage forte car elle a mis en place un système d'alimentation basé principalement sur la valorisation des résidus de culture. Il faut souligner que cette exploitation n'a recours ni au pâturage ni à l'herbe ramassée, ce qui est une stratégie de sécurisation de son système d'alimentation. Cependant, la mauvaise qualité des fourrages distribués entraîne un système coûteux en alimentation. En effet, 1 litre de lait est produit à partir de 4,2 kg de matière sèche de fourrages et de 1,4kg de matières sèches de « concentrés ». De plus, ces rations entraînent une faible productivité des vaches de cette exploitation (470L/lactation/eqVL). Il faut remarquer que ce chiffre prend en compte l'achat récent d'une vache, aux origines indéfinies, qui semble avoir des problèmes de santé.

Face à cette pression foncière d'autres exploitations, vont à l'opposé de J. et S., mettre l'accent sur la culture de fourrages. C'est le cas de J.W. qui représente le type 2. En effet, 70% de l'apport en fourrages totaux est assuré par les fourrages cultivés. L'exploitation n'a pas recours au pâturage et limite le recours à l'herbe ramassée à 18% de l'apport en fourrage total. Cela lui permet de s'affranchir de la variation de qualité des ressources « communes » et de sécuriser son système fourrager en n'étant pas soumis aux variations inter-annuelles de quantités disponibles de fourrages destinés à la cueillette. N'ayant pas assez de surfaces pour cultiver les fourrages et les concentrés destinés à l'alimentation du troupeau bovin, J.W. a choisi de produire la majorité des fourrages distribués sur son exploitation (seuls 5% sont achetés) mais d'avoir recours à l'achat pour l'approvisionnement en concentrés. En effet, 100% des concentrés distribués sont achetés. Cela génère un recours à l'achat pour l'alimentation du troupeau important car supérieur à 50% (53%). J.W. distribue des rations à ses vaches laitières composées à 48% en moyenne de concentrés. Certaines rations distribuées vont jusqu'à contenir 68% de concentrés. Cet apport élevé en concentrés dans les rations d'une part peut

généraliser des problèmes d'acidose chez les vaches, mais surtout des coûts de production du lait élevés. Mais rappelons que la priorité de l'éleveur est d'avoir une trésorerie régulière et non de diminuer le coût de production du lait. Ces rations, bien que paraissant déséquilibrées, permettent de valoriser à 77% le potentiel laitier des vaches. Leur productivité est élevée (3864 litres de lait par vache par lactation). Ce système d'alimentation mis en place semble très efficace, car 1 litre de lait est produit avec 0,7 kg de matière sèche de fourrages et 0,8 kg de matière sèche de concentrés.

Entre ces cas extrêmes, il existe deux types des cas intermédiaires :

- ceux qui mettent l'accent à la fois sur les cultures vivrières et fourragère et qui ont recours à l'achat,
- ceux qui mettent un peu plus l'accent sur les cultures fourragères, sans abandonner les cultures vivrières.

Les exploitations de D. et J.D. font partie du premier cas. Dans leurs assolement, l'accent est mis à la fois sur les cultures vivrières et sur les cultures fourragères. Les surfaces étant limitées, ils ont recours de manière importante à l'achat. En effet, la part de l'achat dans le système d'alimentation de D. et J.D. est respectivement de 56 et 59%. Ce sont principalement les concentrés qui sont concernés par cet achat (91 et 100%). Dans le cas de D., les rations se composent en moyenne de 61% de fourrages, principalement des résidus de culture (46% des fourrages ingérés). L'exploitation n'a pas recours au pâturage, mais à recours à l'herbe ramassée (28% des fourrages ingérés). Les fourrages cultivés assurent un quart de l'apport en fourrage total. Ces rations permettent de valoriser à 75% le potentiel laitier des vaches. La productivité des vaches est moyenne : 2380 litres par vache par lactation. Le système d'alimentation est efficace car 1 litre de lait est produit à partir de 1kg de matière sèche de fourrages et 700g de matière sèche de concentrés.

L'exploitation de J.D., représentant le type 6, base son système d'alimentation sur les fourrages cultivés (41% de l'apport en fourrages). Le recours important aux herbes ramassées (34%) confère au système d'alimentation une certaine fragilité. Les rations composées à 83% de fourrages, permettent de valoriser à 78% le potentiel laitier des vaches. Leur productivité est moyenne : 2456 litres par vache par lactation. 1 litre de lait est produit à partir de 1,5kg de matière sèche de fourrages et 300g de matière sèche de concentrés.

L'exploitation de J.P. fait parti de celles qui mettent un peu plus l'accent sur les cultures fourragères, sans pour autant abandonner les cultures vivrières. La part de l'achat dans l'alimentation du troupeau bovin est de 39%, l'achat concernant principalement les concentrés (100%). Le système d'alimentation de J.P. est basé sur les fourrages (66% des rations) : principalement sur des fourrages cultivés (54% des fourrages ingérés) mais aussi en partie sur les herbes ramassées (36% des fourrages ingérés), ce qui lui confère une certaine fragilité. Ces rations permettent de valoriser à 72% le potentiel laitier des vaches. Leur productivité est élevée : 3600 litres par équivalent vache laitière par lactation. Le système d'alimentation est efficace car 1 litre de lait est produit à partir de 1,2 kg de matière sèche de fourrages et 0,7kg de matière sèche de concentrés.

L'exploitation de C., représente le type 5. C. étant un retraité, récemment installé et donc possédant peu de terre, il a recours à l'achat pour l'alimentation de son troupeau (36%). Cet achat concerne principalement les concentrés (100%). Les rations se composent de 73% de fourrages. Son système fourrager, en déficit de fourrage cultivé dû au manque de surfaces, est basé sur l'herbe ramassée (73% des fourrages ingérés), ce qui rend le système d'alimentation fragile. Ce système d'alimentation permet de valoriser à 90% le potentiel laitier des vaches de l'exploitation. La productivité des vaches est très élevée : 5583 litres par équivalent vache laitière par lactation. Le système d'alimentation est efficace car 1 litre de lait est produit à partir de 0,9kg de matière sèche de fourrages et 0,3kg de matière sèche de concentrés.

IV- Discussion

Comparaison des systèmes d'alimentation de Betafo avec d'autres (Maroc, Réunion, Brésil)

Le bassin de collecte de la zone d'étude de distingue des bassins de collecte laitiers des pays développés basés sur de grandes exploitations et des situations rencontrées en Afrique de l'ouest où des mini-laiteries s'approvisionnent auprès d'éleveurs pastoraux et assurent une transformation minimale de la matière première (Corniaux et *al*, 2005 cité par Le Gal et *al*, 2007). Tout comme au Maroc, dans la région du Tadla, mais à une échelle plus petite, le bassin de collecte de Betafo comprend 3 entités bien différenciées :

- une laiterie industrielle principale appartenant à un privé : TIKO,
- 6 centres de collecte (coopératives et privés), vendant majoritairement le lait à TIKO,
- entre 800 et 1000 producteurs laitiers.

Cependant, par rapport au Maroc, où la filière lait bien que plus récente est mieux organisée, la filière laitière dans le triangle laitier et plus particulièrement dans la région du Vakinankaratra, semble moins organisée et plus fragile. Les producteurs contestent le prix du lait, qui n'a pas suivi l'évolution du prix des intrants et sont impuissants face aux situations où leur lait est refusé. Pourtant en terme d'amélioration génétique des troupeaux, de gros travaux ont été réalisés à Madagascar comme au Maroc. Il semblerait même qu'à Madagascar Fifamanor ait permis une diffusion plus importante des races importées (pie rouge norvégienne principalement) que dans le cas du Maroc où les troupeaux se composent de 28% de vaches races améliorée (Montbéliarde et Prim'Holstein) et de 60% de vaches croisées à différents degrés. (Kuper et *al*, 2005). Les systèmes laitiers de la zone étudiée à Madagascar se caractérisent par un foncier limité (moins de 2ha pour la majorité des exploitations étudiées), composé de rizières et de tanety ainsi que d'une agriculture non mécanisée (traction bovine, et travail à l'*angady* (sorte de bêche)).

Au maroc, la région du Tadla fait partie d'un périmètre irrigué où la contrainte foncière semble moins forte et où l'agriculture et en partie mécanisée (tracteurs privés ou en coopérative). Ces deux contextes très différents vont avoir des conséquences sur les systèmes d'alimentation mis en place par les éleveurs laitiers. A Betafo, les troupeaux comptent moins de têtes qu'au Tadla : 7 têtes de bovin dont 3 vaches laitières à Betafo contre 15 dont 5 vaches laitières au Tadla. Les systèmes malgaches sont axés uniquement sur la production laitière, les veaux mâles étant vendus à quelques semaines sans engraissement. En effet, les surfaces disponibles ne permettent pas cette diversification au sein de l'atelier laitier, une diversification qui existe au Tadla. Les systèmes d'alimentation, relativement simple au Tadla, sont beaucoup plus compliqués à Betafo car les éleveurs y combinent des ressources plus diversifiées. De plus, l'éleveur malgache ne cultive jamais uniquement des fourrages sur ces parcelles, au mieux, elles viennent en seconde position après le riz. Cependant, dans la majorité des cas, ce sont les cultures vivrières qui sont prioritaires, le manque de fourrages produits sur l'exploitation étant compensés par les « herbes sauvages » (coupées au bord des chemins et des parcelles) et le pâturage. Mais dans la majorité des cas, tout comme au Tadla, les vaches laitières ne paissent pas. Elles sont en stabulation entravée tout au long de la journée, dans une étable cachée au fond du jardin et ainsi protégée du vol.

Tableau 17

		Madagascar,	Maroc
Fourrages distribués en vert	graminé	Pennisetum purpureum (var kisozi) Avoine, Ray grass, Bracharia riziziensis, Sétaria, maïs fourrager, feuilles de maïs en vert	Maïs en vert, maïs ensilage
	Légumineuse	trèfle	Luzerne, Trèfle d'Alexandrie
	Crucifère	Radis fourrager	
Foins			Foin de luzerne
Pailles		Pailles de riz	Pailles de blé
		Pailles de maïs	
		Pailles d'orge	
Tubercules		Carottes, pommes de terre, patates douces, manioc	
Concentrés		Provende feed mill, Drèches de brasserie, son de blé, soja,	Pulpe sèche de betterave, son de blé

Bien que les systèmes d'alimentation malgaches soient plus contraints (pression foncière, pas de macanisation, priorité au riz) par rapport à ceux du Maroc (Cf tableau n°8), en comparant les performances laitières des vaches, on observe qu'elles sont similaires. Ce qui montre que dans les deux cas étudiés, malgré un contexte différent, certains éleveurs arrivent à optimiser leur atelier vaches laitières même dans des conditions plus contraignantes, tandis que d'autres le valorisent peu même dans des conditions moins contraignantes.

	Volume total collecté (l)	Effectif total vaches laitières	Performance moyenne par VL (l)
Krifia	3 310 109	1403	2 359
M'haj	183 025	112	1 634
Ahd el Jadid	384 364	422	911
Aït Bouzid	1 232 936	672	1 835

Fig.18 : Caractéristiques dont performances moyennes des vaches laitières de 4 coopératives enquêtées au Tadla (Kuper, 2005)

Comparaison avec la Réunion...

Les systèmes laitiers de la Réunion ont recours aux pâturages. Cependant la forte pression foncière qui s'exerce sur l'île limite l'utilisation de ces pâturages et pousse l'éleveur à avoir recours à l'achat important de concentrés qui compensent le manque de fourrages dans les rations.

Comparaison avec Brésil

Si on travaille sur les SCV, il est important de se pencher sur les systèmes d'élevage dans le monde qui adoptent cette technique, et sur les conditions requises pour que cette technique présente un intérêt pour l'éleveur. Le Brésil fait partie des pays où les SCV ont connu un succès auprès des éleveurs. L'élevage laitier y est alimenté à partir de fourrages cultivés pâturés et conservés. Au cours de la dernière décennie des exploitations brésiliennes ont adopté des SCV qui en principe semblent peu compatibles avec la pratique de l'élevage. En fait cette compatibilité entre SCV et élevage laitier a été obtenue en partie grâce à une organisation particulière de la gestion du territoire des exploitations (Pradeleix et al, 2005). « Une analyse fine de la conduite des cultures et des animaux ainsi que de l'allocation de la biomasse tout au long de l'année a permis de mettre en évidence une gestion différentielle des parcelles des exploitations. Suivant un gradient de distance par rapport au centre de l'exploitation, on peut distinguer trois auréoles

de parcelles conduites de façon différente. A chacune de ces auréoles correspondent des systèmes de culture et des modes particuliers d'allocation de la biomasse entre les besoins de l'élevage et ceux de la couverture ». (Pradeleix, 2005). Si on compare les systèmes d'alimentation étudiés à Betafo avec ceux du Brésil, malgré l'immensité de ce pays et la variabilité de systèmes d'élevage laitiers mis en place, ils semblent avoir très peu de choses en commun. L'élevage laitier brésilien est basé sur le pâturage de fourrages cultivés (principalement des graminés d'origines africaines : brachiaria, panicum maximum) complété par des fourrages conservés (ensilage de maïs/sorgho) et des sous produits agro-alimentaires (tourteaux de coton/soja/arachide selon la zone) toute l'année ou seulement en saison sèche. Ces systèmes sont beaucoup plus simples que ceux observés à Madagascar, avec au Brésil, une faible variation intra-annuelle des ressources utilisées pour alimenter les troupeaux laitiers. Dans certaines régions, comme les *Cerrados*, les systèmes d'élevage laitiers sont originaires de systèmes extensifs. Le foncier n'y représente pas une contrainte au contraire de la zone de Betafo à Madagascar. Les exploitations laitières des *cerrados* sont plus grandes que celle de Betafo, particulièrement petites.

Bien que les systèmes d'alimentation observés et analysés dans la zone de Betafo a Madagascar puissent paraître « exotique » et curieux au premier abord, il est important de comprendre la logique qu'adoptent les éleveurs. En effet, l'efficacité de ces systèmes, entièrement adaptés à leur contexte technique, économique, social et culturel, est prouvée par les performances en terme de productivité des vaches laitières qui sont comparables à ceux de systèmes « plus classiques ». Certaines pratiques malgache peuvent être source d'inspiration pour d'autres systèmes dans la recherche de solutions face à certains problèmes rencontrés.

Critique de la méthodologie

La méthodologie appliquée pour analyser les systèmes d'alimentation de Betafo et ses alentours a été efficace, car elle a permis d'obtenir des données fiables au niveau qualitatif mais aussi quantitatif. Les nombreux passages ainsi que l'analyse conjoncturelle rétrospective sur l'année passée ont beaucoup joué en faveur de la fiabilité de ces données. La typologie réalisée combinant des dires d'experts et des enquêtes directes peut être discutable. Mais elle présente une solution intéressante dans une zone où les « experts » n'ont pas vraiment d'expertise fiable sur le sujet étudié. Cependant, dans le cadre d'une stage comme celui que j'ai réalisé, pour gagner du temps il semble plus intéressant de réaliser une typologie à dires d'experts. La typologie a permis de mettre en évidence une diversité des exploitations laitières cependant, elle n'est pas exhaustive, et peut-être que je suis passée à côté de types d'exploitations laitières intéressants. Une autre limite de cette étude est son domaine d'extension de la validité des résultats limité. En effet, Betafo et ses environs constituent une zone très particulière de la région du Vakinankaratra en terme de climat, de sol et de filière lait. Elle n'est pas du tout représentative du reste de la région. Mais elle a été choisie initialement pour sa forte dynamique de production laitière qui devait faciliter cette première étude des systèmes d'alimentation. Cependant, il est nécessaire de réaliser une étude semblable dans une autre zone, plus représentative de la région du Vakinankaratra.

Utilisation de ce travail par les commanditaires

Pour des institutions d'appui à l'élevage laitier tel que FIFAMANOR, cette étude permet de mettre en évidence :

- les **calendriers d'alimentation** des troupeaux bovins mis en place par différents types d'éleveurs
- les **problèmes prioritaires** rencontrés par ces différents types d'éleveurs pour alimenter leur troupeau laitier,
- les **stratégies d'adaptation** aux contraintes mises en place par ces différents types d'éleveurs.

Elle permet à Fifamanor de disposer de connaissances plus précises sur les performances et stratégies des producteurs de lait et en particulier pour les types « peu intensifiés » : évaluation de l'écart entre le potentiel de production (lié à l'amélioration génétique grâce à l'introduction de la PRN) et le réalisé. Mais elle permet aussi à Fifamanor de se pencher sur les problèmes prioritaires et d'adapter leur conseils aux différents types d'éleveurs qu'ils encadrent.

Le constat principal concernant les systèmes d'alimentation des bovins laitiers de Betafo est le déficit en fourrages dû à une pression foncière forte et à un équilibre cultures vivrières / cultures fourragères qui tend à pencher en faveur des cultures vivrières. Afin d'augmenter la production de fourrages au sein de l'exploitation, on peut faire 3 hypothèses techniques :

- augmenter la surface en fourrages
- augmenter les rendements en fourrages
- modifier le système d'achats, en développant un marché des fourrages.

Augmenter la surface en fourrage paraît peu possible étant donné le contexte actuel de pression démographique et d'émiettement parcellaire. L'augmentation des rendements en fourrages peut être une solution au déficit fourrager. En effet, l'analyse des performances du système fourrager semble montrer que les rendements fourragers calculés sur les 7 exploitations sont plutôt faibles malgré le fait que les sols cultivés sont riches (sols bruns volcaniques) et intensément fertilisés à base de fumier principalement. Des associations graminées-légumineuses peuvent être développées, en introduisant par exemple du desmodium ou du trèfle blanc dans les associations. En effet, ces légumineuses semblent beaucoup mieux s'adapter aux conditions climatiques de la zone que d'autres légumineuses tel le stylosentes et la vesce qui semblent bien pousser à une altitude inférieure à 1000 mètres. Intégrer une légumineuse dans les associations avec graminées peut remplacer la fertilisation après chaque coupe de l'urée, que dernièrement, a fortement augmenté au niveau du prix.

Modifier le système d'achat est une 3^{ème} solution pour faire face au déficit de fourrages. En effet, à quelques dizaines de kilomètre de Betafo, vers l'ouest, on se retrouve dans une zone située à 900 mètres d'altitude où il existe d'immenses étendues. Cette zone est aujourd'hui principalement valorisée par le pâturage de troupeaux de zébus (épargne sur pied et production de viande). Cette zone semble présenter des conditions intéressantes pour la production de fourrages. Il serait peut-être intéressant d'y développer une production de fourrages destinée à être vendus dans une zone comme Betafo où l'activité d'élevage est fortement développée mais contrainte par le manque de fourrages. Certains éleveurs pratiquent déjà ce type d'achats. Ils se déplacent vers l'ouest pour y couper de l'herbe sauvage et la stocker dans leurs exploitations. Cependant les coûts de transports très élevés constituent un obstacle non négligeable. Cependant, dans la mesure où l'activité laitière se développe encore à Betafo et aux environs, un système de production de fourrages, de transformation en foin, de compactage et de transport pourrait être réfléchi.

En ce qui concerne l'apport en concentrés, il serait intéressant de se pencher sur l'utilisation de provendes « artisanales » par certains éleveurs, et de voir en quelle mesure elle peut être intéressante dans certains systèmes d'alimentation. En effet, la fabrication de ce type de provende est réalisée à partir de matières premières produites sur l'exploitation. Les faibles coûts de production, la limitation des risques (une matière première pouvant être remplacée par une autre) et la souplesse que cela engendre (une matière première destinée à la vente pouvant servir à la fabrication de cette provende) mérite qu'on l'analyse plus précisément. Après avoir analysé en quelle mesure elle est nutritive, il peut être intéressant de la conseiller à certains types d'exploitations. Il est tout de même important de souligner l'impopularité de ce type de concentrés. En effet elle est considérée comme la provende des petites exploitations laitières sans moyens. Elle inspire la honte aux éleveurs qui l'utilisent et le mépris des éleveurs plus modernes.

Réflexion sur l'adoption des SCV à Betafo

Jusqu'à aujourd'hui, les SCV ont été très peu adoptés dans la zone de Betafo du fait d'une demande très forte en biomasse pour alimenter le bétail surtout dans les exploitations laitières qui stabulent toute l'année les VL et les génisses.

Cette étude permet aux institutions travaillant plus particulièrement sur les SCV (URP SCRID et l'ONG Tafa) de mieux connaître les pratiques des agriculteurs (assolement, production de fourrage durant un cycle annuel, place du riz et en particulier de la paille en tant que ressource fourragère) et d'identifier les périodes les plus critiques en termes d'affouragement. Ces données peuvent permettre à cette Unité de mieux concevoir de nouveaux systèmes de culture comprenant une partie fourragère.

Une première analyse de l'adoption des SCV dans les exploitations laitières de Betafo et de ses environs met en évidence un premier obstacle. En effet, face à la contrainte foncière, les systèmes d'exploitations présente zéro perte, c'est-à-dire que tout y est valorisé. Par exemple, les pailles sont uniquement destinées à l'alimentation des bovins et non aux litières, ce qui montre que tout ce qui peut être valorisé par l'animal l'est. Parfois, les balles de riz, non appetées par les vaches, servent de litière. Il ne va pas être facile, dans ce contexte de pression foncière, de dédier une partie de la biomasse produite au couvert végétal censé rester sur le sol. De ce fait le développement de ces systèmes et leur durabilité passent par un accroissement de la production de biomasse en vue d'assurer la production laitière et le maintien de la fertilité des sols selon les deux modalités habituelles : (i) recyclage de biomasse via les litières et l'animal (ii) couverture du sol des parcelles cultivées par la biomasse résiduelle et non labour (SCV).

Ces deux modalités pouvant cohabiter au sein d'une exploitation. Il semble que la divagation du bétail soit très rare et que la vaine pâture soit relativement contrôlée. Les SCV ont été très peu adoptés dans cette région du fait d'une demande très forte en biomasse pour alimenter le bétail surtout dans les exploitations laitières qui stabulent toute l'année les VL et les génisses. Pourtant certains facteurs pourraient favoriser cette adoption : gain en temps de travail dans des exploitations qui pratiquent encore souvent le labour manuel (béchage) ; gardiennage des animaux toute l'année. Cependant, nous sommes dans des systèmes où la main d'oeuvre coûte peu chère, et où l'éleveur est prêt à embaucher des mains d'oeuvre journalière sans hésiter si cela lui permet de produire plus de lait et donc plus de trésorerie.

Développer des pistes de réflexion pour des études à réaliser par la suite.

Réalisation d'une étude similaire dans une autre zone, plus représentative de l'ensemble du Vakinankaratra

Etant donné le faible domaine d'extension des données issues de cette étude sur Betafo et ses environs, une première étude complémentaire pourrait consister en une analyse des systèmes d'alimentation dans une zone plus représentative de la région du Vakinankaratra (par exemple Antsapanimahazo ou Andranomanelatra). Cette étude peut être conclue par une comparaison des systèmes d'alimentation de Betafo et de la seconde zone étudiée.

Analyse technico-économique des systèmes d'alimentations

Au cours des 6 mois de stage (5 mois de terrain) les systèmes d'alimentation ont été plutôt étudié au point de vu technique, même si des éléments économique, sociaux et culturels ont été, bien entendu, pris en compte. Cependant, j'ai manqué de temps pour compléter l'étude par une analyse des performances économique des systèmes d'alimentation étudiés. Ainsi, il serait intéressant de compléter cette étude par une analyse économique des systèmes d'alimentation. Cette analyse pourrait mettre en évidence les contraintes économiques de ces systèmes d'alimentation, de pouvoir chiffrer ces contraintes et enfin de comparer les performances économiques des différents systèmes.

Conclusion

L'analyse des 7 types d'exploitations laitières étudiés à Betafo a permis de mettre en évidence 4 grands systèmes d'alimentation basés sur :

- le pâturage et l'herbe ramassée pour le premier,
- les résidus de culture et les excédents vivriers pour le second,
- les fourrages cultivés et les concentrés achetés pour le troisième,
- l'achat important de fourrages et de concentrés pour le dernier.

Tous ces systèmes répondent à un objectif commun et principal pour l'éleveur : assurer un revenu régulier étalé sur toute l'année grâce à la vente du lait. La fragilité de ces systèmes d'alimentation, dépourvus de stock en dehors des pailles de riz, et fonctionnant à flux tendus, est compensée par la grande diversité des ressources alimentaires utilisées dans l'alimentation des troupeaux bovins. Ces systèmes, complexes, se basent sur une forte intégration agriculture élevage. Les pailles de riz y jouent un rôle important car, malgré leur pauvreté, elles assurent souvent la principale ressource en saison sèche mais aussi l'unique ressource en période critique qu'est la soudure (fin de saison sèche). Ces systèmes sont donc fortement dépendants de la place (surface) et des performances (rendements) de la riziculture sur l'exploitation. Tous les types d'exploitation mettent en place des stratégies de gestion du risque au sein de leurs systèmes d'alimentation. L'utilisation de ressources diversifiées, avec des rations qui varient à l'échelle du mois voire de la semaine, permet un rattrapage facile en cas d'incident sur un type de culture. Cette stratégie limite le risque, mais n'assure pas une efficacité en terme de production : la ration, variant beaucoup qualitativement et quantitativement, influence ainsi la production laitière.

Au niveau du troupeau, les forts taux de renouvellement constituent une stratégie de sécurisation face à un taux de mortalité des vaches élevé et à des aléas climatiques (sécheresse, grêle), économiques (flambée des prix du riz) et sociaux (décès, *Famadihama*), l'éleveur pouvant en cas de besoins vendre une génisse ou une vache.

Ces systèmes d'alimentation, mis en place à partir de la combinaison de deux systèmes de culture au sein de l'exploitation, pour alimenter des troupeaux de vaches laitières de race améliorée, assurent, dans un contexte contraignant, des performances honorables, mais perfectibles.

Les contraintes de ces systèmes d'alimentation sont nombreuses, la principale étant le déficit fourrager. De plus, la pression foncière limite la durabilité de la majorité des systèmes d'alimentation, qui ont recours à l'herbe ramassée. Il est nécessaire de proposer des solutions techniques innovantes qui permettent d'accroître la production de fourrages au sein des exploitations. Augmenter les rendements mais aussi développer une production de fourrages dans des zones adaptées et une filière de commercialisation de ces fourrages sont des pistes de solution. Les contraintes foncières entraînent une valorisation optimale de toutes les ressources disponibles dans les exploitations, que ce soit la terre (pas de jachère, culture continue), la biomasse fourragère (résidus de récolte, herbes au bord des parcelles) ou l'excédent des cultures vivrières pour fabriquer des provendes artisanales. La demande très forte en biomasse pour alimenter les troupeaux laitiers qui stabulent toute l'année paraît peu compatible avec les systèmes de culture SCV où une partie de cette biomasse produite doit couvrir les sols cultivés de façon permanente. L'accès réduit aux provendes commercialisées (prix élevé, réalisation de stocks limités voire impossible) pousse les éleveurs à utiliser des provendes artisanales, certes intéressantes mais améliorables au point de vue de la stabilité de la qualité et de la valeur nutritive (proposition de formules).

Le manque d'encadrement des troupeaux laitiers par des vétérinaires constitue un frein au développement de l'élevage laitier. C'est certainement, une des premières contraintes à solutionner.

Références bibliographiques

AGRICORD (Consulté le 17/04/08), Renforcement des capacités des éleveurs laitiers du Vakinankaratra (Union ROVA). Site Internet : http://www.agricord.org/?menu=projects&view=project&project_id=24087.

Andriamanalina B., Carpentier P., 2007. Résultat du recensement du secteur agricole 2004-2005 (Madagascar). Article paru dans Missions économiques Madagascar. Source : DSI/MAEP (août 2006).

Aumont G., Caudron I. Xandé A. Valeurs alimentaires de fourrages tropicaux de la zone Caraïbe et de la Réunion. INRA Institut Nationale de la recherche agronomique. Centre de recherche agronomique Antilles- Guyane. 1991. Ed SRZ, Guadeloupe. 119p.

Aune J.B., Skjortnes M., Randriamamonjy A.W., 2005. Review of Norwegian support to FIFAMANOR. Noragric report n°30. Noragric, Norwegian University of Life Sciences. 38p.

Bara M., 2007. Elaboration d'outils de réflexion stratégique sur les évolutions des exploitations : Application à l'échelle d'une coopérative laitière dans un périmètre irrigué au Maroc. Mémoire de fin d'études présenté pour l'obtention du DAA, SUPAGRO, Montpellier, 29p + annexes.

Bockel L., 2005. Politiques publiques et pauvreté à Madagascar. La filière riz, moteur de croissance ou facteur de crise ? Livre édité chez l'Harmattan. 304p.

Castellano A., 2004. Etude de la qualité sanitaire des fromages artisanaux dans la région d'Antsirabe. Mémoire en vue de l'obtention du master professionnel « Productions Animales en Régions Chaudes », CNEARC, Montpellier, 40p.

CIRAD, URP SCRID (Consulté le 15/04/08). Site Internet : http://www.cirad.mg/fr/urp_scrid.php
Corniaux C, Duteurtre G, Dieye PN, Pocard, Chapuis R. 2005. Les mini laiteries comme modèle d'organisation des filières laitières en Afrique de l'Ouest : succès et limites. *Rev Elev Med Vet Trop* 2005 ; 58: 237-43.

Deinum B., 1976. Effect of age, leaf number and temperature on cell wall and digestibility of maize. Paru dans *Landbouw Dagenegen*. p29-p41.

FAOSTAT (Consulté le 13/08/08) Madagascar. Site Internet : <http://faostat.fao.org/site/570/DesktopDefault.aspx?PageID=570#ancor>.

FIFAMANOR, 2008. Rapport annuel 2007 des activités de FIFAMANOR. 83p.

GSDM, TAFA, FIFAMANOR, 2008. Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières. Guide pour les hautes terres de Madagascar. 90p.

Guerin H., 2000. Mission d'appui en alimentation animale. Première partie : société de service en santé et alimentation animale. Deuxième partie : intensification fourragère et production laitière. Rapport CIRADEMVT n°2000-20.

Guerin H., Rasambainarivo J-H., Maignan G., 1989. L'alimentation du bétail à Madagascar : les ressources en matières premières, leurs utilisations par l'élevage, actions à mener pour le développement des productions animales Volume I.IEMVT, Ministère de la production animale (élevage et pêche) à Madagascar, FOFIFA. 223p.

Guyou C., 2003. Etude diagnostic de la situation agraire de la région d'Antsirabe I. DESS : Paris 1, 64p.

Harrivel V., 2001. Le semis direct et l'élevage : concurrence ou complémentarité ? Etudes des relations agriculture-élevage à Miarimandra (Betafo), Andromanelatra-centre (Andromanelatra), Tsaramandroso Soamahavoky (Andromanelatra), Ambolotsararano (Andromanelatra). Diplôme d'ingénieur en Agronomie Tropicale, CNEARC, Montpellier, 118p + annexes.

INDEXMUNDI (Consulté le 17/04/08), Madagascar Population et Produit National Brut (PNB). Site Internet : [http://www.indexmundi.com/fr/madagascar/produit_national_brut_\(pnb\).html](http://www.indexmundi.com/fr/madagascar/produit_national_brut_(pnb).html).

INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux-valeurs des aliments. Tables

INRA 2007. Ouvrage collectif. Editions QUAE, 2007 Guide pratique. 307p.

Kuper M., Le Gal P.-Y., Moulin C.-H., Puillet L., Sraïri M.T., Elbahri M. (2006), Typologie et modélisation des exploitations laitières sur le périmètre irrigué du Tadla (Maroc), Cirad/Tera n°18/06 .

Lecomte P., Coulon J-B., 2006. L'élevage laitier à la Réunion. Cours Supagro.

Le Gal P.-Y., Kuper M, Moulin C.-H., Puillet L., Sraïri M.T., 2007. Dispositifs de coordination entre industriel, éleveurs et périmètre irrigué dans un bassin de collecte laitier au Maroc, Cahiers Agriculture, vol 16, n°4, p265-271.

MAEP Ministère de la production animale (élevage et pêche) et des eaux et forêts, 1987. Guide de l'éleveur de vaches laitières. Direction de l'élevage. 15p.

MAEP Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche. Unité de Politique de Développement Rural (UPDR), 2003. Monographie de la région du Vakinankaratra. 108p + annexes. Disponible sur Internet : URL : www.maep.gov.mg/fr/vakinankaratra.pdf.

Mémento de l'agronome, 2002. GRET ; MAE ; CIRAD. Paris. 1690p.

Michellon R., Razanamparany C., Moussa N., Rakotovazaha L., Fara Hanitriniaina J-C., Razakamanantoina R., Randrianaivo S., Rakotoniaina F., Rakotoarimanana R., 2006. Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar. Volet dispositif technique d'appui technique et formation. Rapport de campagne 2004-2005. Hautes Terres et Moyen Ouest. Tafa, GSDM. 124p + annexes.

Moulin C., 2002. Une méthode pour comprendre les pratiques d'alimentation des herbivores domestiques : analyse du fonctionnement des systèmes d'alimentation par enquête en élevage, guide méthodologique. Compte rendu de l'Institut de l'élevage. Département technique d'élevage et qualité. Service bâtiment, fourrages et environnement. Collection Résultats. 99p.

Moulin C., Girard N., De Dieu B., 2001. L'apport de l'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation. Nouveaux regards sur le pâturage - Actes des journées de l'AFPPF - Mars 2001. p133-151.

Oudin Emeline, 2006. Analyse et propositions d'améliorations du fonctionnement de coopératives de collecte laitière au Maroc : approche par les systèmes d'information, mémoire ingénieur agronome DAA Agronomie-Environnement, INAP-G.

Pradeleix L., Baranger C., Jouve P., 2003. Organisation spatiale des exploitations d'Irati et de Teixeira Soares (Etat du Paraná-Brésil) en vue d'assurer la comptabilité entre l'élevage laitier et les systèmes de culture à base de couverture végétale. Organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux. Actes du colloque, 25-27 février 2003, Montpellier, France. 9p.

Rabemanambola M.F., 2007. Contribution à l'étude d'une filière alimentaire et de son inscription spatiale dans un pays en voie de développement. Thèse en vue de l'obtention du grade de docteur en géographie. Université de Clermont Ferrand II. Clermont Ferrand, 332p + annexes

Rakotofiringa A., Tokarski Y., 2007. Caractérisation des exploitations agricoles dans la commune rurale d'Andronamanelatra. Région Vakinankaratra, Hauts Plateaux de Madagascar. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en Agronomie Tropicale, CNEARC, Montpellier, 88P + annexes.

Randrianasolo J., 2007. Caractérisation technico-économique de l'exploitation agricole familiale associant élevage laitier et cultures en semis direct sous couverture végétale permanente dans la région d'Antsirabe.

Mémoire en vue de l'obtention du master professionnel et recherche développement économique et aménagement local, Université de La Réunion, Saint Denis, 34p + annexes.

Razafindrahaga H.J.F., 1999. Synthèse filière lait à Madagascar. GRET, CITE. 22p.

Razafimanjato J.Y., Randriamanjakaso J.H., Razanadrasara J., Rabeza Rafaralahy V., 1997. Recensement général de la population et de l'habitat. Volume 2, rapport d'analyse tome 1 : Etat de la population. INSTAT,

Ministère de l'économie et du plan, USAID, FNUAP. 76p.

Roberge G., Toutain B, 1999. Cultures fourragères tropicales..., Editeurs scientifiques. CIRAD. 369p.

Rollin D., 1994, Des rizières aux paysages : Eléments pour une gestion de la fertilité dans les exploitations agricoles du Vakinankaratra et du Nord Betsileo (Madagascar), Université de Paris X Nanterre, Département de Géographie, 323 p.

Soltner D., 1999. « Alimentation des animaux domestiques», Tome I, les principes. 21^{ème} édition. Collection Sciences et techniques agricoles. 176p.

Sheil D. et al., 1999. A Review of Tools for Incorporating Community Knowledge, Preferences, and Values into Decision Making in Natural Resources Management. Ecology and Society, Vol 12, n°1 (2007).

WIKIPEDIA (Consulté le 22/04/08), Madagascar. Site Internet : <http://en.wikipedia.org/wiki/Madagascar>.