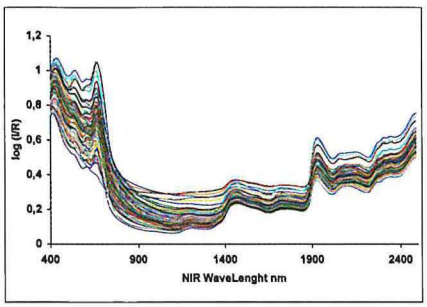


Figure 1. *Données spectrales proche infra rouge des herbages de la Réunion - suivis UAFP 1996, 2000.*

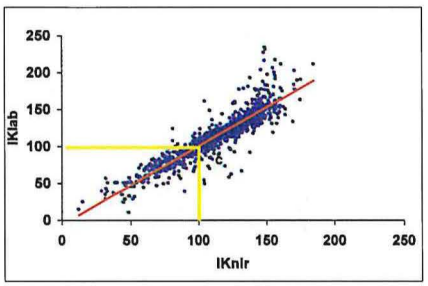


Figure 2. *Valeurs prédites et observées pour l'indice foliaire de nutrition potassique.*

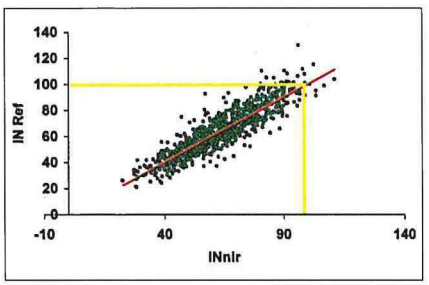


Figure 3. *Valeurs prédites et observées pour l'indice foliaire de nutrition azotée.*

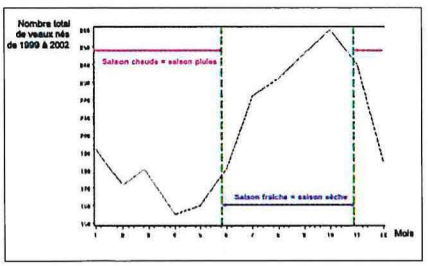


Figure 4. *Suivis d'exploitation, répartition saisonnière des naissances en élevages allaitants.*

Amélioration des systèmes d'élevage bovins

Alimentation et amélioration des performances zootechniques

Les outils de gestion des prairies

Trois outils sont utilisés pour le suivi des prairies réunionnaises, les biovolumes calculés à partir de la hauteur de l'herbe, l'indice de nutrition minérale de la plante, la composition floristique des pâturages. Les suivis, se sont poursuivis en 2003. Les données servent aux activités d'appui conseil réalisées par l'UAFP auprès des exploitants. Elles alimentent également les bases de données (biovolumes saisonniers, pratiques de conduite des herbages) de l'opération. Elles ont été valorisées au cours des restitutions faites aux éleveurs allaitants suivis en 2001-2002.

Les indices de nutrition minérales NPK accumulés dans les suivis des prairies ont permis d'approcher l'intérêt potentiel de la spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) pour la prédiction de tels indices. 900 échantillons collectés lors des suivis ont fait l'objet de mesures spectrales et les indices mesurés classiquement ont été mis en calibration (figure 1).

Pour les larges plages de valeurs observées à la Réunion (IN)19 - 106, (IK) 29 -199, (IP) 38-143. Les figures 2 et 3 présentent les relations entre valeurs IN et IK prédites et valeurs observées. Même si l'étroitesse de la relation apparaît moins élevée pour le phosphore, située par rapport à un standard de 100 la prédiction des valeurs sur un simple échantillon d'herbe peut constituer un outil de diagnostic rapide et à faible coût. En matière d'outil de conseil l'approche est d'autant plus intéressante que cette prédiction peut être associée à une estimation de la valeur alimentaire de l'herbe en ayant recours aux équations SPIR classiquement utilisées pour ce type de détermination.

Suivi des élevages bovins allaitants de l'île de la Réunion

L'ensemble des informations collectées dans le cadre du suivi d'exploitations, ainsi que celles issues des services techniques travaillant en partenariat avec le pôle (EDE, UAFP et SicaRévia) ont été centralisées dans la base de données Sebarun. L'exploration des données permet une description complète de trente cinq indicateurs de performances zootechniques en élevage naisseur, aussi bien à l'échelle de l'animal qu'à l'échelle du troupeau. La moitié des génisses ont vêlé avant l'âge de 35 mois, cet âge au premier vêlage étant dans la grande majorité des cas inférieur à 40 mois, avec un effet significatif de l'exploitation et de la zone, mais non de la race, de l'année ou de la saison. L'un des résultats les plus marquants réside dans la mise en évidence d'une répartition des vêlages irrégulière durant l'année, avec un nombre de mises-bas plus élevé en saison chaude et un pic en octobre (figure 4). A cette saison, un biovolume disponible par unité de gros bovin significativement supérieur (valeur médiane proche de 1200 m³ vs. 500 en saison fraîche) permet un meilleur entretien du couple mère-veau. Cette base de données, partagée par l'ensemble des organismes signataires de la convention de suivi en élevage bovin allaitant, peut en outre être utilisée pour une analyse plus poussée des paramètres étudiés. Elle permet, par exemple, de modéliser la croissance des veaux : outre la mise en évidence d'une croissance plus rapide pour les veaux mâles limousins, il est à présent possible de prédire le poids âge type (PAT) d'un veau en fonction de son sexe, de sa race et du rang de vêlage de sa mère.

Symposium Régional Interdisciplinaire sur les Ruminants

Le Symposium Régional Interdisciplinaire sur les Ruminants. "Elevage et Valorisation", placé sous l'égide du Conseil Régional de la Réunion, s'est tenu à Saint Denis du 10 au 13 juin 2003. Co-organisé par le GDS et le Cirad, avec l'appui de l'EDE et de la FRCA, son objectif était de favoriser une dynamique régionale dans le domaine des productions animales. Il a accueilli une centaine de participants, venus de 17 pays ou régions géographiques.

Cinq sessions ont abordé les sujets-clefs que sont l'environnement, l'organisation des filières, la zootechnie, la santé animale, la génétique et la valorisation des produits de l'élevage. Elles ont alterné avec des visites de terrain et des ateliers de travail. Au cours de

ces sessions, des exposés ont abordé aussi bien les expériences variées des régions représentées que les enjeux de sécurité alimentaire, de restockage de bétail, d'exportation d'animaux ou de produits animaux, ou de conservation de la biodiversité.

P. Lecomte

Identification des facteurs de risque de l'infertilité en élevages laitiers

Ces 10 dernières années, les paramètres de reproduction se sont éloignés des objectifs standards définis pour une gestion efficace de la reproduction. Ils compromettent aujourd'hui les résultats économiques des exploitations. Les facteurs qui en sont à l'origine demeurent mal connus. Les premières analyses ont étudié les relations entre l'équilibre énergétique et l'infécondité.

Données

Des évaluations de l'état corporel et des dosages biochimiques plasmatiques ont été utilisés pour caractériser le statut nutritionnel individuel. Le statut sanitaire a été établi à partir des relevés des cas cliniques effectués par l'éleveur. La collecte des données s'est focalisée sur la période tarissement – vêlage – 5 mois post-partum, période qui coïncide avec le démarrage de la lactation, l'entrée en reproduction et les déséquilibres nutritionnels majeurs.

Sept profils d'état corporel ont été identifiés, différents à la fois par leur moyenne et leur forme. Les écarts entre profils sont très marqués.

Déficit énergétique et infécondité

Le déficit énergétique post-partum mal maîtrisé concerne près d'un tiers des lactations et constitue une cause d'infécondité importante à la Réunion (figure 5). Un déficit énergétique précoce, antérieur au vêlage

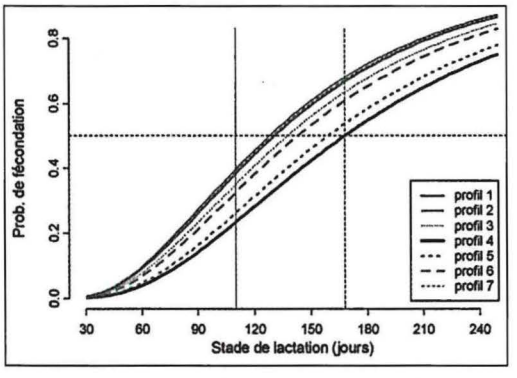


Figure 5. *Distribution cumulée des probabilités de fécondation pour les meilleures productrices (PLc=3), élevées dans l 'exploitation (Orig=2) et chaque profil.*

ou un défaut de reconstitution des réserves pendant la seconde moitié de lactation et la phase de tarissement aboutit à un état corporel insuffisant au vêlage (< 2 pts), et qui le reste pendant une bonne partie de la lactation (groupe 4). Certains animaux, en bon état au vêlage (3,5–4 pts), présentent une mobilisation trop rapide de leurs réserves corporelles dans les semaines qui suivent (perte d'état de 1,5 à 2 pts) et tardent ensuite à les récupérer (groupe 5 et 6). Ce sont en général des vaches au niveau de production élevé. Dans les 2 cas, le déficit énergétique pénalise les fonctions de reproduction ; il induit une probabilité de fécondation à 110 jours de lactation inférieure de 12 et 15 points et un intervalle vêlage-insémination fécondante médian supérieur de 30 à 40 jours, par rapport aux animaux qui extériorisent un profil d'état corporel voisin du profil optimal (groupe 2), correspondant à un déficit énergétique modéré, rapidement comblé (tableau 1).

* Pfe à 110 j de lactation chez les meilleures productrices (Plc=3)

** Pfe à 110 j de lactation chez les vaches élevées en exploitation (Orig=2)

Les variétés fourragères tropicales utilisées comme le chloris (chloris gayana) ont une faible densité énergétique et sont rarement distribués à volonté. Par ailleurs, la pratique du rationnement individualisé est encore peu répandue. La valeur alimentaire des fourrages naturels ou conservés, leur variabilité en fonction des saisons et des conditions de récolte, ainsi que les interactions alimentaires entre les différents composants de la ration restent encore mal connues. Dans un tel contexte, la notation de l'état corporel apparaît être un outil tout à fait adapté à l'identification des déséquilibres énergétiques graves des vaches laitières.

Conformément aux engagements pris lors du conseil scientifique de juin 2003, l'année 2004 sera l'occasion de valoriser les résultats acquis par la rédaction d'un guide pratique sur la maîtrise des troubles de la reproduction, dont la finalité sera de permettre aux éleveurs d'évaluer aisément le niveau d'infertilité dans leur troupeau et d'identifier les principaux points d'amélioration. L'accent sera porté sur la relation alimentation – reproduction. Dans ce cadre, les données collectées par le suivi alimentaire mis en place en 2000-2001 par l'opération "alimentation et amélioration de performances zootechniques" seront confrontées aux informations zootechniques (évaluation de l'état corporel, production laitière, performance de reproduction ...).

E. Tillard

PROFIL	2	4	5	6
N	97	26	55	54
Taux de réussite de l'IA 1	26	22	22	26
Nombre d'IA par fécondation	2,59	2,89	2,95	2,5
Intervalle vêlage-ia (j)	72	91	79	93
Intervalle vêlage-ia fécondante (j)	143	169	177	168
% de lactations avec mortalité embryonnaire	19	27	29	22
*Orig =1 : *animal élevé hors exploitation*	0,28	0,15	0,18	0,23
*Orig =2 : *animal élevé dans l'exploitation*	0,38	0,23	0,26	0,33
** *Plc = < 1 21.5 kg*	0,40	0,25	0,28	0,35
** *Plc=2 entre 21.5 et 26 kg*	0,53	0,36	0,40	0,47
** *Plc=3 > 26 kg*	0,38	0,23	0,26	0,33

Tableau 1 : *Moyennes des paramètres de reproduction par profil d'état corporel, effet de l'origine (Orig) et de la production laitière journalière moyenne des 150 premiers jours de lactation (PLc) sur la probabilité de fécondation à 110 jours post-partum.*

Etude des déterminants de la qualité et de la composition du lait en élevages bovins

Les objectifs de cette opération qui a démarré par des études préliminaires en 2001 et 2002 sont de mieux connaître le niveau et la variabilité des caractéristiques du lait (leucocytes, minéraux, qualité et quantité de la fraction protéique, lipolyse et composition des matières grasses...), ainsi que les facteurs de variation de ces caractéristiques liés aux conduites d'élevage et à l'alimentation des animaux (figure 6).

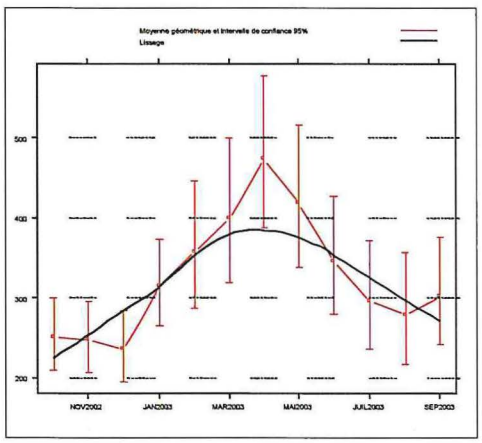


Figure 6. *Evolution de la concentration en cellules somatiques.*

A la Réunion, les éleveurs laitiers sont très attentifs à produire un lait de qualité afin de :

- respecter la réglementation sanitaire européenne en ce qui concerne la flore totale et le dénombrement cellulaire
- satisfaire la demande du transformateur et du consommateur, en particulier en ce qui concerne la transformation fromagère qui demande des exigences spécifiques (teneur en caséines élevée pour permettre un bon rendement fromager et teneur en spores butyriques basses pour assurer un bon affinage sur les fromages à pâtes pressées cuites).

En effet, une partie du lait est transformée en fromage, il y a plus de dix fabrications différentes, et cette production est appelée à se développer car elle permet une bonne valorisation du lait.

Actions menées en 2003

Un suivi a été réalisé dans 29 élevages représentatifs des différents systèmes alimentaires rencontrés sur l'île. Ce suivi a consisté à mesurer les quantités d'aliments distribuées lors de cinq passages chez les éleveurs. Des échantillons de chaque fourrage ont été prélevés pour réaliser des analyses de matière sèche et de valeur alimentaire. Des échantillons de lait ont aussi été prélevés chaque mois pour analyse des différents paramètres de composition et de qualité du lait. En parallèle, des enquêtes spécifiques ont été réalisées pour caractériser les pratiques de traite. Ces enquêtes ont été effectuées par deux opérateurs qui ont assisté à toute la traite avec un questionnaire à renseigner concernant le déroulement des opérations, de la préparation de la salle de traite jusqu'au lavage de l'installation (photo 2).

L'opération de collecte des données s'est terminée en septembre 2003 et le commencement du traitement statistique a pu commencer après validation et vérification de l'ensemble des données contenues dans la base constituée sous Access et faisant appel au logiciel Laser mis au point par les informaticiens du CIRAD.

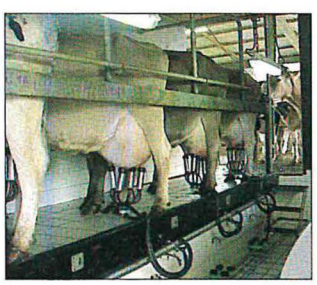


Photo 2. *Bonnes conditions d'hygiène de traite.*
(Photo J. Bony)

Résultats obtenus en 2003

Une partie des résultats qui concerne l'influence des pratiques de traite sur la qualité du lait a été présentée au comité de pilotage avant de faire l'objet de restitutions collectives auprès des éleveurs.

Une typologie des 29 élevages a été réalisée en fonction de leur pratique de traite (classification hiérarchique ascendante sur les résultats de l'AFCM sur les pratiques de traite) et quatre groupes de pratiques semblables ont été réalisés.

Le niveau des cellules somatiques, des germes totaux et des spores butyriques étaient significativement différents entre les quatre groupes. On remarque que dans chacun des groupes il y a de bonnes pratiques associées à de mauvaises pratiques, et de ce fait, ce ne sont pas les mêmes groupes qui ont les meilleurs résultats pour chaque critère (figure7).

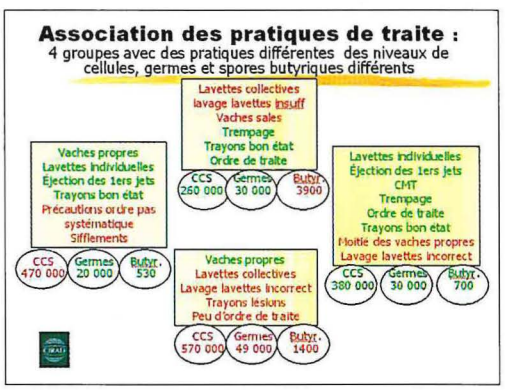


Figure 7. *Effets de l'association des pratiques de traite.*

L'analyse des pratiques des éleveurs montre qu'il reste un travail important de conseil et vulgarisation à réaliser auprès des éleveurs en liaison avec les différents partenaires de la filière laitière. En effet, un certain nombre de bonnes pratiques de traite ne sont pas encore appliquées de façon systématique telles que le nettoyage des trayons avec des lavettes individuelles et le respect d'un ordre de traite par rapport aux vaches contaminées.

Les principaux facteurs qui influent sur la qualité sanitaire du lait (Cellules somatiques, germes totaux et spores butyriques) ont ainsi pu être identifiés. En dehors des pratiques propres à chaque élevage, il ressort un effet important lié à la zone géographique et à la saison. C'est dans les zones ou la pluviométrie est la plus importante et durant la saison des pluies que l'on observe les moins bons résultats en ce qui concerne la qualité sanitaire du lait

.J. Bony (INRA)

Modélisation du fonctionnement technique et économique des exploitations bovines

Cette opération s'attache à produire des connaissances sur la viabilité des exploitations bovines réunionnaises et leurs perspectives d'évolution dans un contexte de changements rapides. Deux actions ont été engagées. L'une portant sur la modélisation des exploitations laitières et la seconde sur l'analyse des pratiques de gestion des éleveurs allaitants.

Modélisation des exploitations bovines laitières

Depuis 2002, six modèles d'exploitations laitières sont disponibles. S'appuyant sur la programmation linéaire, ils permettent de simuler l'évolution technico-économique des exploitations-types présentes à la Réunion. Leur utilisation avec les acteurs de la filière a soulevé de nouveaux questionnements qui ont conduit à les faire évoluer en 2003 en introduisant, notamment, la dimension environnementale qui est de plus en plus présente dans les mesures de politiques agricoles.

Deux nouveaux indicateurs sont ainsi calculés : l'efficacité azotée et le bilan azoté qui correspondent, respectivement, au rapport et à la différence entre les quantités d'azote importées et exportées de l'exploitation.

Des simulations réalisées avec un objectif de maximisation du revenu permettent d'évaluer l'évolution de ces indicateurs sur un pas de temps fixé à 5 ans. On observe ainsi que l'efficacité azotée est relativement élevée (figure 8) comparée aux systèmes laitiers intensifs du nord de l'Europe. A l'exception des exploitations de plus de 50 vaches laitières, les taux situés entre 0,3 et 0,4 sont comparables aux taux enregistrés dans les années 50 et 60. Au-delà d'un accroissement du troupeau pour la majorité des exploitations, les simulations effectuées montrent une stabilité des taux qui révèle un certain équilibre entre la taille du troupeau et les quantités d'intrants achetés, compte tenu de la surface disponible .

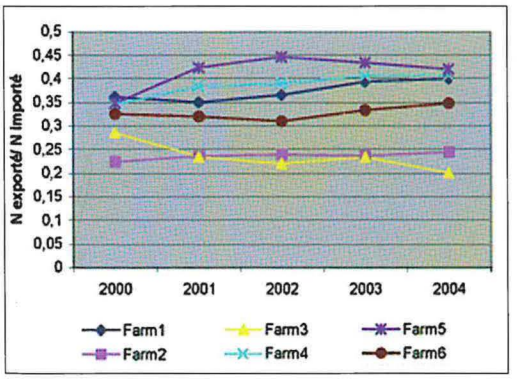


Figure 8. *Evolution de l'efficacité azotée au cours du temps, par type d'exploitation.*

Quant au bilan azoté par hectare, il se situerait en moyenne autour de 217 kg/hectare mais avec des écarts notables liés à la disponibilité des surfaces fourragères dans les différents systèmes de production. L'influence des conduites d'alimentation et des options de fertilisation, sur ces indicateurs environnementaux, peut être approchée en testant différents scénarios pour analyser les changements sur les comportements ou la prise de décision des éleveurs.

Dans la perspective de normes environnementales à respecter, nous avons mobilisé plusieurs méthodes de programmation permettant d'intégrer ces préoccupations environnementales au sein de la fonction objectif.

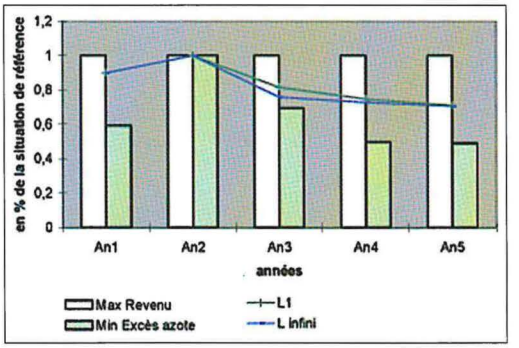


Figure 9. *Evolution du revenu simulé en fonction de différentes fonctions objectif.*

La figure 9 montre l'évolution du revenu simulé en fonction du type de fonction objectif retenue. Les barres blanches représentent le revenu lorsque le revenu seul est maximisé. Les barres vertes correspondent au revenu lorsque le bilan azoté est minimisé. Les lignes bleues représentent le revenu lorsqu'on maximise une fonction effectuant un compromis entre ces deux objectifs (selon la méthode Multiple Objective Programming).

Ces simulations permettent de proposer des situations de compromis visant à améliorer des indicateurs environnementaux sans mettre en danger le revenu de l'éleveur. Le fait d'affiner la connaissance des objectifs des éleveurs permet non seulement d'élaborer des modèles plus réalistes mais aussi d'explorer des solutions techniques nouvelles.

Etude des pratiques gestionnaires en élevage bovin allaitant

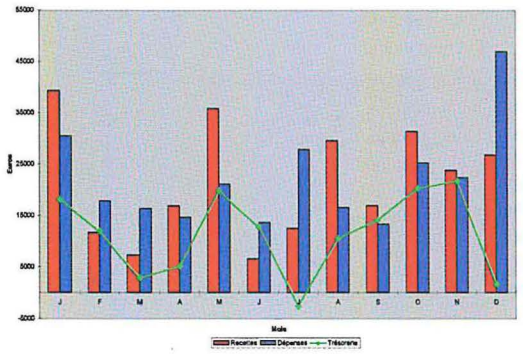
Afin d'identifier des indicateurs de gestion pertinents pour les éleveurs, il est nécessaire d'appréhender les stratégies des producteurs; de repérer les déterminants de l'affectation des ressources au sein de l'exploitation, en particulier pour ceux qui ont à gérer plusieurs ateliers de production (cas fréquent en élevage allaitant). Des études antérieures ont montré l'importance de la trésorerie dans les choix réalisés (affectation des dépenses et des investissements...), ce qui nous a conduit à étudier les pratiques de trésorerie au sein de 7 exploitations d'élevage (naisseurs et engraisseurs) en nous appuyant sur des situations contrastées.

Sur le plan méthodologique, il s'est agi de construire les mouvements monétaires liés au cycle de production de l'exploitation pour l'année 2002. La discussion de ces mouvements avec l'éleveur nous a permis d'identifier les différentes pratiques mises en œuvre (crédit court terme, prélèvements privés, épargne, périodes de vente, etc) et de comprendre leur logique.

L'exemple de la figure 10 montre le cas typique d'une exploitation diversifiée.

L'évolution de ses entrées et sorties d'argent et de sa trésorerie est révélatrice du caractère saisonnier de l'activité agricole. Elle se traduit parfois par un solde de trésorerie négatif à certaines périodes de l'année, lié à des dépenses de campagne ou des remboursements d'annuités.

Figure 10. *Evolution de la trésorerie d'une exploitation bovine au cours de l'année 2002.*



Cette analyse a mis en évidence une relation étroite entre les pratiques adoptées et la capacité des éleveurs à faire évoluer leur système productif ou à l'adapter à des changements.

A titre d'illustration, l'analyse des dates et montants des prélèvements privés renseigne sur les arbitrages effectués entre les besoins de la famille et ceux de l'exploitation. En fonction des projets techniques et des besoins de fonctionnement de l'exploitation, les éleveurs vont modifier ces pratiques.

De cette étude, s'ensuit la mise au point d'un outil opérationnel permettant de conseiller les éleveurs sur leurs pratiques de trésorerie et d'investissement.

Parallèlement à cette étude, un réseau de références a été mis en place en collaboration avec la SicaRevia : 18 exploitations, dont le choix a été effectué sur la base des typologies précédemment élaborées, intègrent le réseau. Le suivi réalisé porte à la fois sur les pratiques techniques mises en œuvre par les éleveurs et les données économiques. Son objectif opérationnel est de proposer des indicateurs d'aide à la décision au niveau filière et au niveau exploitation (évolution des marges et des coûts de production selon les types d'élevage). Le recueil et l'enregistrement des informations en cours, sous une base de données Access, porte sur les campagnes 2001 et 2002.

J.P. Choisis (INRA), V. Alary

Diversification des filières
Contrôle des performances techniques et économiques des élevages caprins

Cette opération vise à accompagner le développement de l'activité caprine comme alternative de diversification aux exploitations agricoles. La filière est toutefois confrontée à de fortes contraintes qui limitent actuellement son développement. La demande de la coopérative caprine (CPCR), qui est notre principal partenaire, porte sur l'élaboration de références techniques et économiques susceptibles d'aider les éleveurs dans la phase d'installation et de consolidation de l'atelier caprin. Plusieurs actions ont été entreprises dans ce sens en 2003.

Analyse des performances zootechniques

Sur le plan zootechnique, nous disposons de très peu de données sur les performances des troupeaux caprins viande à la Réunion. En première approche, nous avons sollicité l'EDE pour avoir un accès aux données recueillies par cet organisme dans les élevages qu'il suit (10 à 15 exploitations par an).

Le fichier qui nous a été fourni porte sur 32 exploitations ayant fait l'objet d'enregistrements sur la période 1994 – 2002. Nous ne présenterons que 2 illustrations de ces données qui sont en cours d'exploitation :

- la première concerne la répartition des mise bas qui montre une saisonnalité marquée de la reproduction. Près de 60% des mises bas ont eu lieu entre les mois de mai à août. On peut raisonnablement supposer que cette répartition soit liée à la disponibilité des ressources fourragères au cours de l'année, dans la mesure où la majorité des saillies fécondantes a lieu en période pluvieuse lorsque l'herbe est la plus abondante (figure 11).