



Expertise sur la mortalité des bovins laitiers à la Réunion

Avril 2009

P. Brunshwig, Institut de l'élevage

R. Lancelot, CIRAD

G. Zanella, AFSSA



**Direction
Générale de
l'Alimentation**

Sommaire

1. Résumé exécutif.....	3
1.1. Principales constatations et conclusions	3
1.1.1. Gestion et surveillance de la FCO et de la maladie hémorragique épizootique	3
1.1.2. Renouvellement et diffusion de la génétique.....	4
1.1.2.1. La vache laitière réunionnaise.....	4
1.1.2.2. L'exploitation laitière réunionnaise.....	5
1.1.2.3. Structure de l'exploitation.....	5
1.1.2.4. Suivi technico-économique de l'exploitation	5
1.1.2.5. Encadrement de l'élevage laitier.....	6
1.1.2.6. Autre considération	6
1.1.3. Analyse de la mortalité des bovins dans la filière lait.....	6
1.2. Recommandations	10
1.2.1. Recommandations au Préfet de La Réunion, à la DGAL et aux organisations d'éleveurs sur la gestion de la FCO	10
1.2.2. Recommandations aux organisations d'éleveurs sur la diffusion de la génétique.....	10
1.2.3. Recommandation au Préfet de La Réunion, à la chambre d'agriculture et aux organisations d'éleveurs sur le contrôle des mortalités dans la filière laitière.....	10
1.2.4. Recommandations au Préfet de La Réunion et au groupement de défense sanitaire sur le contrôle des mortalités dans la filière laitière	10
2. L'enquête du GDS sur la mortalité des bovins laitiers.....	11
2.1. Veaux de 0 à 3 mois	11
2.2. Mortalité des veaux de moins d'un an	13
2.3. Femelles d'un an et plus.....	13
3. Facteurs de risque de la mortalité	16
3.1. Maladies infectieuses et parasitaires	16
3.1.1. Leucose bovine enzootique.....	16
3.1.2. Diarrhées néonatales	16
3.1.3. Rhinotrachéite infectieuse bovine.....	17
3.1.4. Diarrhée virale bovine.....	18
3.1.5. Paratuberculose	19
3.1.6. Maladies respiratoires	19
3.1.7. Maladies transmises par les tiques (et les insectes piqueurs).....	20
3.1.8. Fièvre catarrhale ovine et maladie hémorragique épizootique des cervidés.....	22
3.2. Conditions de production	28
3.2.1. Augmentation de la productivité et changements de conditions d'élevage	28
3.2.2. Circonstances d'apparition et conséquences de l'acidose.....	30
3.2.3. Disponibilité en surface fourragère et introduction d'aliments externes	32
4. Propositions pour une évolution vers des systèmes laitiers à risques limités	34
4.1. La vache laitière réunionnaise.....	34
4.2. L'exploitation laitière réunionnaise.....	35

4.3. Le suivi technico-économique de l'exploitation.....	35
4.4. Des éleveurs au centre de leur développement.....	35
4.5. Autre considération.....	36
5. Annexes.....	39
5.1. Termes de référence.....	39
5.2. Déroulement de la mission.....	41
5.3. Analyse descriptive de la mortalité (GDS de la Réunion).....	43

1. Résumé exécutif

A la demande du préfet de la Réunion, une mission d'expertise a été organisée par la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) pour (Annexe 5.1) :

- Faire des recommandations au MAP quant aux modalités de gestion et de surveillance de la fièvre catarrhale ovine (FCO) à La Réunion et dans les DOM en général ;
- Faire des recommandations aux autorités locales de La Réunion et aux opérateurs de la filière quant à la politique sanitaire de renouvellement et de diffusion de la génétique des ruminants.
- Expertiser la démarche initiée localement visant à déterminer l'origine des surmortalités dans la filière bovine laitière à La Réunion dans la continuité de la mission réalisée par le CGAAER en février et avril 2008. Cette expertise devra tenir compte des surmortalités signalées dans certains élevages laitiers à partir de 2003 et des différentes interprétations locales qui en sont faites. La mission émettra des recommandations aux autorités locales et aux opérateurs de la filière visant à diminuer le risque de survenue ultérieure de tels épisodes.

La mission, composée de P. Brunschwig (Institut de l'Élevage), R. Lancelot (CIRAD) et G. Zanella (AFSSA) s'est rendue à la Réunion du 26 au 30 janvier. Accompagnée du directeur des services vétérinaires du département de la Réunion (A. Martrenchar), elle a effectué des visites d'élevages et rencontré l'ensemble des acteurs institutionnels et techniques de la filière lait (voir le programme détaillé en annexe 5.2). Elle a ensuite mené un travail d'analyse documentaire et de données épidémiologiques et rédigé le rapport de mission.

1.1. Principales constatations et conclusions

1.1.1. Gestion et surveillance de la FCO et de la maladie hémorragique épizootique

La FCO et la maladie hémorragique épizootique des cervidés (EHD) sont deux maladies virales très proches aux plans des virus responsables, des insectes vecteurs (plusieurs espèces de moucheron piqueurs du genre *Culicoides*), des hôtes (ruminants) et de l'épidémiologie (foyers se produisant en saison chaude et pluvieuse). L'EHD ne touche pas les ovins et caprins.

La FCO et l'EHD sont endémiques à la Réunion, avec de nombreux virus présents dont l'inventaire n'est pas connu avec précision. Elles peuvent donner lieu à des foyers se manifestant par quelques animaux malades dans les troupeaux atteints, accompagnée ou non de mortalité. Compte tenu de la situation épidémiologique, il est improbable que des épidémies de grande ampleur se développent sur l'île, au contraire de ce qui a été observé en Europe avec les virus de la FCO de sérotypes 1 et 8.

La FCO est présente dans l'archipel des Comores, aux Antilles et en Guyane, avec de nombreux sérotypes isolés, et différents candidats-vecteurs identifiés. Contrairement à la Réunion, aucun cas clinique n'a été rapporté, alors que des animaux de races exotiques y sont présents et introduits de temps à autre. Il est vraisemblable que la transmission de virus soit plus régulière dans ces régions qu'à la Réunion, en raison de conditions géo-climatiques moins contrastées. A notre connaissance, aucune étude n'a été spécifiquement réalisée sur l'EHD aux Antilles et en Guyane.

Les recommandations en matière de surveillance et de gestion de la FCO et de l'EHD concernent la Réunion, seule région de l'outre-mer français où l'expression clinique a été observée à ce jour. L'objectif des mesures recommandées est de clarifier la situation épidémiologique en identifiant les virus de la FCO et de l'EHD circulant sur l'île, y compris la diversité des sérotypes, en évaluant la fréquence des manifestations cliniques (morbidité et mortalité) ainsi que l'impact économique.

• Surveillance

Les foyers d'EHD et de FCO devraient faire l'objet d'enquêtes épidémiologiques suivant un protocole précis, de manière à disposer d'informations fiables sur l'impact clinique et économique de ces maladies. Ces enquêtes pourraient être menées par le GDS et le RESIR, en collaboration

avec la DDSV et les vétérinaires praticiens.

La coexistence des virus de la FCO et de l'EHD rend nécessaire la mise en place d'un diagnostic différentiel entre ces deux virus. Il sera utile d'identifier les sérotypes pour évaluer la possibilité de mettre en place des mesures de vaccination. Compte tenu des coûts élevés d'envoi des prélèvements en métropole, nous recommandons que le laboratoire vétérinaire départemental s'équipe et forme son personnel pour réaliser le diagnostic sérologique (ELISA) et virologique (RT-PCR), en collaboration avec les LNR de l'AFSSA et du CIRAD.

- **Contrôle**

Compte tenu de la diversité virale élevée, une stratégie vaccinale reposant sur l'utilisation de vaccins inactivés serait probablement inefficace. Dans l'état actuel des choses, l'utilisation de vaccins atténués est à proscrire car leur innocuité n'est pas avérée pour les races de ruminants dans les conditions d'élevage de la Réunion, et leur potentiel de transmission par les espèces locales de culicoïdes rendrait très difficile l'évaluation de la situation épidémiologique et de l'effet clinique et économique des souches virales sauvages.

L'abondance des culicoïdes est un facteur possible de gravité des symptômes et lésions. Ils sont souvent inféodés aux animaux domestiques (ruminants, chevaux...) et aux matières organiques susceptibles de constituer des gîtes larvaires (bouses, fumier, ensilage,...). Les bonnes pratiques d'hygiène et d'élimination ou de limitation des matières organiques à proximité des animaux, devraient permettre de limiter la prolifération des culicoïdes et autres insectes et seraient un bon complément des mesures déjà entreprises par le GDS (pièges à stomoxes, fils englués...).

L'aspersion (spray manuel, couloir d'aspersion) des bovins avec des pyréthroïdes, notamment la tête et les parties déclives (ventre, mamelles, membres), permettrait une diminution de l'exposition virale par les piqures d'insectes infectés lors des périodes de foyers épizootiques. A ce sujet, un avis de l'AFSSA sur la pertinence des mesures de désinsectisation dans le cadre de la lutte contre la FCO sera rendu publique prochainement (saisine 2009-SA-0086).

L'isolement des animaux malades, en sus de leur désinsectisation, pourrait limiter l'infection des culicoïdes et par conséquent, la transmission de la maladie.

1.1.2. Renouveaulement et diffusion de la génétique des ruminants

Les choix en matière de génétique bovine ne peuvent être dissociés des conditions environnementales, techniques, sociales et économiques dans lesquelles se fait la production laitière. Il nous semble préférable de donner des règles génériques, basées sur des considérations zootechniques, sanitaires et économiques, plutôt que de faire des recommandations sur des races bovines précises.

1.1.2.1. La vache laitière réunionnaise

Dans le contexte de prix du lait de la Réunion, l'augmentation de production par vache grâce à l'achat d'aliments externes à l'exploitation, sous forme d'aliments concentrés en particulier, est économiquement intéressant. Ceci permet d'apporter un complément d'énergie qui fait défaut aux fourrages produits par l'exploitation. Sur le papier, l'augmentation de la part de concentrés dans la ration augmente toujours la marge sur coût alimentaire. Dans la réalité, les risques sanitaires sont en contrepartie nettement augmentés, même dans des conditions optimales de conduite du troupeau.

La recherche de la production maximale ne doit être choisie que lorsqu'elle correspond aux objectifs et à la motivation de l'éleveur et qu'en même temps, il a la maîtrise des pratiques d'élevage, des moyens humains, techniques et financiers pour tenir cette voie de production.

Par ailleurs l'achat en grande quantité d'aliments fabriqués à partir de matières premières importées augmente la dépendance vis-à-vis du marché mondial et le risque économique pour les éleveurs et

la filière, à l'heure où la volatilité caractérise les prix de ces matières premières. Cette voie ne rentre pas dans un cadre de développement durable ; elle est dangereuse et fragile par nature.

Quel que soit le système alimentaire choisi par l'éleveur, l'augmentation de productivité par animal réduit la marge physiologique qu'a l'animal pour s'adapter aux conditions de production. Pour assurer des fonctions physiologiques normales en toute saison pour les vaches laitières réunionnaises, il vaut mieux cibler un niveau de production en deçà de ce que l'on serait tenté de viser dans des conditions tempérées, sauf peut-être dans les parties les plus hautes de l'île.

Si l'introduction d'animaux sur pied s'avérait nécessaire pour des questions d'amélioration génétique, il sera nécessaire que ces animaux remplissent les garanties de biosécurité par rapport à l'introduction de maladies sur l'île. Si des plans de lutte contre des maladies non réglementées sont en place les animaux importés ne devraient pas compromettre ces programmes. Une charte d'introduction élaborée par le RESIR en collaboration avec les Groupements Techniques Vétérinaires et les professionnels de l'élevage bovin est déjà disponible et devra être respectée.

1.1.2.2. L'exploitation laitière réunionnaise

Les recommandations suivantes doivent permettre d'identifier des itinéraires techniques différenciés adaptés aux situations spécifiques de chaque exploitant : savoir-faire, endettement et capacité de remboursement, structure de l'exploitation et objectifs de production.

1.1.2.3. Structure de l'exploitation

- La taille objectif de l'exploitation doit être ajustée au nombre d'unités de main d'œuvre qu'elle peut rémunérer.
- En même temps, la surface fourragère effectivement disponible doit assurer au moins la moitié de l'alimentation du troupeau. Ainsi, le système d'alimentation en découlant présentera des risques économiques et techniques limités.
- La productivité de cette surface fourragère doit être optimisée pour en tirer le meilleur parti : entretien des parcelles, gestion raisonnée de la charge bovine, amendement...
- L'installation d'un éleveur doit se faire en tenant compte des possibilités d'agrandissement pour atteindre progressivement la taille objectif permettant d'atteindre les objectifs technico-économiques. L'augmentation de la surface fourragère, dans le cadre du développement de l'exploitation pour accéder à la dimension technico-économique cible, doit être soutenue par l'accès au foncier et au crédit.

1.1.2.4. Suivi technico-économique de l'exploitation

- Les systèmes adaptés aux différentes régions et conditions de production résultent de la combinaison entre la taille possible de l'élevage et la productivité fourragère et animale. Les réseaux d'élevage doivent apporter des références technico-économiques acquises dans des systèmes de production cohérents dans leur fonctionnement.
- Parallèlement, un appui technico-économique doit être apporté aux éleveurs par les organisations professionnelles disposant d'outils de suivi et d'aide à la décision, tels que ceux du Contrôle Laitier. Cet appui, doté d'indicateurs de suivi économiques et techniques, doit permettre de suivre de façon rapprochée l'évolution de l'élevage, de prendre les décisions de gestion de l'exploitation et de management du troupeau. Ainsi les corrections de trajectoire pourront s'opérer au plus tôt.
- Les techniciens apportant du conseil (technique et/ou économique) laisseront une trace de celui-ci sur un document dans l'élevage. Cet outil de travail pour l'éleveur permettra aux autres intervenants de connaître le contexte de production et les orientations choisies par l'éleveur. L'éleveur énonçant ses objectifs à ses interlocuteurs pourra les focaliser sur ses préoccupations.

1.1.2.5. Encadrement de l'élevage laitier

L'encadrement technique et économique professionnel est important (Chambre d'Agriculture dont le Contrôle Laitier, les Réseaux d'élevage et le CIA, l'ARP, le GDSBR) disposant d'outils d'appui. Il est accompagné par celui venant des services techniques des entreprises économiques (Sica Lait, Urcoopa), par le Cerfa et les vétérinaires libéraux.

Les éleveurs, pilotes de leur exploitation, cherchent à prendre des décisions cohérentes avec leur système. Ils peuvent s'appuyer sur les outils de suivi et d'appui technico-économique. Ils peuvent aussi partager leurs questionnements et leurs expériences entre éleveurs.

- La relance des « groupes Lait » est un élément important de la dynamique de la filière laitière, permettant aux éleveurs d'échanger entre eux sur les solutions mises en œuvre et de voir les pratiques adoptées par les uns et les autres.
- Ces « groupes Lait » devraient être accompagnés par les techniciens de la Chambre d'Agriculture et ceux de la Sica Lait. Ces organismes porteront ensemble les objectifs de développement de la filière Lait préalablement définis ; leur complémentarité sera mise au service des « groupes Lait » pour :
 - apporter une information technico-économique cohérente,
 - permettre les compléments de formation continue souhaitable aux éleveurs,
 - apporter les éléments d'animation nécessaire au fonctionnement des « groupes Lait ».

1.1.2.6. Autre considération

La situation réunionnaise d'un acheteur unique du lait a été évoquée comme un inconvénient au bon fonctionnement de la filière laitière. Ceci présente le risque du passage obligé dans un mode de fonctionnement et celui de dérive autoritaire. Cependant le mode d'organisation (élections à bulletin secret, contrôle des comptes) sont des éléments favorables au bon fonctionnement.

Le nombre limité de livreurs de lait à l'île de la Réunion rendrait contreproductif l'existence de deux structures qui risqueraient aussi de consacrer du temps et de l'énergie à se concurrencer. Les pertes de charges d'un tel fonctionnement seraient au détriment des livreurs de lait (prix du lait, services). Par ailleurs les investissements réalisés sont mieux amortis, justifiés et organisés sur une structure (outil de collecte, unité de pasteurisation, atelier de diffusion de génisses, distribution d'intrants d'élevage).

1.1.3. Analyse de la mortalité des bovins dans la filière lait

Les grandes maladies infectieuses réglementées font l'objet de mesures de surveillance et de contrôle de la part des services vétérinaires départementaux s'appuyant sur des vétérinaires sanitaires en nombre adéquat par rapport aux actions à entreprendre. D'autre part, le groupement de défense sanitaire (GDS), outre les opérations d'équarrissage, mène des actions de surveillance (réseau d'épidémiosurveillance de la Réunion : RESIR) et de contrôle des maladies non réglementées.

Cette situation de l'encadrement sanitaire, apparemment favorable, contraste avec l'augmentation régulière et rapide de la mortalité bovine constatée depuis 2000, et analysée lors d'une enquête rétrospective menée par le GDS avec l'appui du CIRAD :

- Chez les veaux mâles et femelles, la classe d'âge 0-3 mois était la plus touchée. Cependant, en considérant la mortalité avant un an, l'augmentation a été plus forte et plus rapide chez les mâles (25 à 45%) que chez les femelles (20 à 32%). Cette différence marquée peut s'expliquer de deux façons différentes et non exclusives :
 1. Il est classique en élevage laitier que les veaux mâles fassent l'objet de soins moins attentifs que les femelles, amenées à devenir des génisses de remplacement.

2. Jusqu'à une période très récente, une société d'assurance de l'île proposait un remboursement de 250€ par veau mort, soit un prix supérieur à celui proposé par la Sica lait pour l'achat des génisses en vue de leur élevage. Certains éleveurs ont pu être tentés de profiter de ce système.

Cependant, ces différences ne peuvent expliquer l'augmentation de mortalité constatée sur la période. Les veaux connaissant une alimentation exclusivement lactée dans la classe d'âge 0-3 mois, les facteurs de risque sont à rechercher dans les conditions d'hygiène, notamment dans la période néo-natale, en relation avec la nature du logement et son adéquation avec la taille du troupeau : conditions de vêlage (surveillance, box de vêlage...), qualité et prise du colostrum et autres soins néonataux, propreté des locaux d'élevage, microbisme général de l'exploitation.

- Chez les génisses de 30 mois, la mortalité est 2 fois plus élevée pour celles achetées à l'extérieur de l'élevage (2,5% à 4%) que pour celles nées et élevées dans le troupeau (entre 1 et 2%). Trois modes d'élevage des génisses existent à la Réunion.
 1. Dans le premier, les veaux restent dans leur exploitation d'origine et y sont élevés jusqu'à leur entrée en reproduction.
 2. Dans le second, les éleveurs achètent les génisses reproductrices directement à d'autres éleveurs.
 3. Dans le troisième, la coopérative laitière (Sica lait) achète les veaux aux éleveurs peu après leur naissance, les élève et les prépare à la reproduction avant de les revendre à l'exploitation d'origine. Il est vraisemblable que les génisses supportent mal la transition entre les conditions d'élevage de la Sica lait et celles rencontrées dans leur élevage de destination. Différents facteurs peuvent expliquer ce surcroît de mortalité : changement d'alimentation et de logement, difficulté d'adaptation au changement de parasitisme et de microbisme ambiant s'ajoutant au stress de l'entrée en reproduction.
- La mortalité des vaches de plus de 3 ans a fortement augmenté de 2000 à 2008, passant de 5 % à 10 %, avec un pic à 13 % en 2007. Trois phases peuvent être distinguées dans cette évolution :
 1. Une augmentation forte et régulière de 2000 à 2003 ;
 2. Un plateau de 2003 à 2005, ce qui ne conforte pas l'hypothèse que l'augmentation de la mortalité de 2000 à 2008 soit liée à l'introduction de l'IBR (une maladie infectieuse virale) en 2003 à la Réunion, à l'occasion d'une importation de génisses ;
 3. Une nouvelle augmentation de la mortalité à partir de 2006, avec un pic en 2007 correspondant probablement à la survenue du cyclone Gamède.

Dans tous les cas, les moyennes recouvrent une grande diversité des situations des élevages : de 0 à 40 % pour la classe 0-3 mois, et de 1 à 22% pour la classe > 3 ans (vaches laitières en production).

Il est difficile d'évaluer la part de mortalité liée aux conditions d'élevage et celle revenant à des causes sanitaires parce que les situations diffèrent entre élevages : conditions d'alimentation et de logement, taux de renouvellement et origine des animaux, pratiques quotidiennes de chaque éleveur, état sanitaire initial du troupeau... Par ailleurs des interactions entre conditions d'élevage et état sanitaire peuvent s'établir. Pour énoncer des causes probables et pouvoir agir collectivement, l'évaluation de la surmortalité doit être faite élevage par élevage, à l'aide d'une enquête permettant de définir les facteurs associés à l'augmentation de mortalité.

Nous soutenons donc l'initiative de réaliser une enquête écopathologique pour dégager un plan de lutte contre la mortalité des bovins à la Réunion. Le principe de cette enquête est d'appréhender globalement la complexité du système d'élevage bovin laitier en postulant que la mortalité est la résultante de facteurs multiples dont les effets se combinent, voire interagissent.

Les facteurs de risque doivent être recherchés en priorité dans les conditions d'élevage ayant changé au cours de la période étudiée. Ils doivent pouvoir être appréhendés rétrospectivement (idéalement au moins une fois par an sur la période 2000-2008). Il est souhaitable de limiter leur nombre au

strict minimum, en ne retenant que ceux pour lesquels des hypothèses solides de relation de cause à effet existent avec la mortalité. Pour ces facteurs de risque, il est plus important d'évaluer la nature des changements intervenus au cours de la période d'étude que d'avoir une grande précision quantitative.

En pratique, deux possibilités s'offrent pour constituer l'échantillon d'exploitations étudiées :

1. Reprendre les mêmes que celles retenues pour l'étude descriptive de la mortalité : le seul inconvénient est la lourdeur du travail à réaliser sur une centaine d'exploitations.
2. Prendre seulement celles à forte et à faible mortalités, par exemple sur la base des quartiles 25% et 75% de la distribution de la mortalité. Cette solution nécessite de définir la mortalité de référence, ce qui n'est pas simple car elle est hétérogène selon l'âge et le sexe, avec probablement des facteurs de risque différents dans les sous-populations.

La liste des facteurs de risque que nous proposons ci-dessous est indicative. Elle demande à être discutée, amendée et raccourcie. Il est extrêmement important que le protocole de l'enquête, y compris le choix de ces facteurs de risque, fasse l'objet d'une discussion aboutissant à une décision assumée de tous les acteurs de la filière : éleveurs, SICA lait, ADEFAR, URCOOPA, laboratoire vétérinaire départemental, vétérinaires praticiens, direction départementale des services vétérinaires. Un groupe de travail comportant des représentants de ces partenaires doit prendre en main la conception, la réalisation, l'analyse et l'interprétation des résultats. En effet, la méthode et les résultats de l'enquête doivent être reconnus de tous, afin d'aboutir à un plan de prévention de la mortalité auquel adhéreront tous les acteurs.

Les facteurs de risque sont regroupés par domaine :

- Structure de l'exploitation et du troupeau
 - Ancienneté du chef d'exploitation dans l'activité
 - Formation initiale du chef d'exploitation
 - Main d'œuvre (ETP) attachée à la production laitière (fourrage, traite, entretien des bâtiments...)
 - Surface agricole utile de l'exploitation
 - Surface fourragère disponible pour l'alimentation des vaches laitières
 - Type génétique des bovins dédiés à la production laitière
 - Effectif des bovins par catégories d'âge (veaux < 1 an, génisses, vaches laitières)
 - Fréquence des rangs de lactation des vaches
 - Age et rang de lactation moyens à la réforme
 - Origine des génisses (élevées dans l'exploitation, SICA lait ou autre)
- Hygiène / qualité du bâtiment :
 - Nature du bâtiment
 - Propreté du bâtiment (raclage, paillage)
 - Existence de logettes
 - Note de propreté des animaux
 - Parage des onglons
 - Existence d'une aire d'exercice, propreté de l'aire d'exercice
 - Propreté des abords (boues, fumier...)
- Alimentation des vaches laitières
 - Nature et quantité de fourrage / animal / catégorie d'animaux
 - Nature et quantité de concentré

- Fréquence des changements de ration au cours de la lactation
- Etat corporel moyen des vaches et changements au cours du cycle de production
- Production des vaches laitières
 - Age moyen à la première mise bas
 - Intervalle moyen vêlage - saillie fécondante
 - Poids moyen des veaux à la naissance
 - Lactation 305 j moyenne par rang de lactation
 - Taux butyreux et protéiques moyens sur l'année
- Période néonatale
 - Préparation de la mise bas : durée du tarissement, assèchement de la mamelle et prévention des mammites
 - Surveillance de la mise bas : isolement de la vache, assistance au vêlage, présence de box de vêlage
 - Prise d'une quantité suffisante de colostrum moins de deux heures après le vêlage
 - Soins du cordon ombilical
 - Adéquation du logement du veau : isolement du reste du troupeau, litière propre et sèche, ventilation
- Maladies infectieuses et parasitaires
 - Nombre moyen de mammites cliniques / lactation
 - Nombre moyen de boiteries / lactation
 - Vaccination contre l'IBR, la BVD
 - Séroprévalence de l'IBR, la BVD
 - Suspensions cliniques et diagnostics confirmés d'anaplasmose et de babésioses
 - Présence de tiques
 - Abondance des stomoxes
 - Lutte contre les tiques et insectes piqueurs (modalités)

L'enquête écopathologique sera très utile mais ne répondra pas à toutes les questions relatives à la mortalité des bovins. Il paraît important de remettre en place, en parallèle, une surveillance des causes de mortalités des bovins reposant sur une autopsie systématique et des prélèvements faisant ensuite l'objet d'analyses de laboratoire notamment pour :

- Eclaircir la situation épidémiologique de la FCO et de l'EHD.
- Suivre l'évolution des hémoparasitoses (anaplasmose, babésioses, ehrlichiose bovine) dans le contexte de changement de stratégie de contrôle des vecteurs.
- Repérer les émergences de maladies et/ou de vecteurs susceptibles d'intervenir dans le contexte local ou régional : paratuberculose, fièvre de la Vallée du Rift...

1.2. Recommandations

1.2.1. Recommandations au Préfet de La Réunion, à la DGAL et aux organisations d'éleveurs sur la gestion de la FCO

- Les foyers de FCO et d'EHD devraient faire l'objet d'investigations épidémiologiques permettant de déterminer les taux de morbidité, de mortalité et de létalité, et de caractériser précisément les virus et sérotypes de ces deux maladies circulant A la Réunion.
- Le contrôle de la FCO et de l'EHD devrait inclure :
 - la mise en place des bonnes pratiques d'hygiène des exploitations, notamment la gestion des effluents,
 - l'aspersion régulière des animaux par des produits insecticides dans les exploitations atteintes,
 - l'isolement et la désinsectisation des animaux malades.

1.2.2. Recommandations aux organisations d'éleveurs sur la diffusion de la génétique

- Si l'introduction d'animaux sur pieds est décidée pour des questions d'amélioration génétique, elle ne doit pas compromettre les programmes de lutte contre les maladies non réglementées en place à La Réunion. La charte d'introduction élaborée par le RESIR devrait être appliquée.
- Pour limiter la mortalité des génisses lors des changements d'exploitation (achats pour renouveler le cheptel de reproductrices), la charte d'introduction devrait préciser les éléments permettant la réussite du transfert : guide des bonnes pratiques d'élevage et de leur mise en œuvre, guide d'entretien des pâturages, statuts sanitaires similaires des élevages vis-à-vis de l'infestation par les tiques et de la prévalence des maladies transmises par des vecteurs (babésioses, anaplasmose).

1.2.3. Recommandation au Préfet de La Réunion, à la chambre d'agriculture et aux organisations d'éleveurs sur le contrôle des mortalités dans la filière laitière

Les « groupes lait » doivent être relancés pour mettre en cohérence les conseils prodigués aux éleveurs par les différents intervenants techniques. La composition de la ration et les transitions alimentaires, le logement des animaux (box de vêlage, logettes, propreté...) doivent faire l'objet d'une attention toute particulière.

1.2.4. Recommandations au Préfet de La Réunion et au groupement de défense sanitaire sur le contrôle des mortalités dans la filière laitière

- Une enquête épidémiologique doit être effectuée pour évaluer l'effet des conditions d'élevage (structure de l'exploitation, alimentation des animaux, vêlage et soins des veaux...) et de la prévalence de certaines maladies infectieuses sur la mortalité des bovins laitiers. A cet effet, un groupe de travail doit être constitué pour piloter la conception, la réalisation et l'analyse des données de l'enquête, et préparer le plan de prévention de la mortalité qui en sera tiré.
- La surveillance des causes de mortalité bovine doit être instaurée pour évaluer la part des maladies transmises par les arthropodes (notamment l'anaplasmose) dans la mortalité des bovins, et de repérer l'émergence clinique de certaines maladies (par exemple la paratuberculose). Cette surveillance reposera sur des autopsies et la réalisation de prélèvements et d'analyses de laboratoire. Compte tenu du niveau élevé de la mortalité des bovins, de la lourdeur et du coût de la procédure, il conviendra de définir le cadre de cette surveillance, notamment les suspicions légitimes devant conduire à des autopsies.

2. L'enquête du GDS sur la mortalité des bovins laitiers

Comme suite aux recommandations du rapport de Coustel & Ménard (2008), et à la demande de la DSV, le GDS de la Réunion a réalisé une étude rétrospective de la mortalité des bovins de la filière laitière sur la période 2000-2008, avec l'appui méthodologique de l'équipe CIRAD du Pôle élevage de St-Pierre. Les données analysées proviennent de 103 élevages bovins laitiers et ont été consolidées à partir des données d'équarrissage et de celles de l'EDE (Chambre d'Agriculture, BDNI¹). La méthode employée et les résultats obtenus ont été présentés en réunion au pôle Elevage de Ligne Paradis (Poirier et al., 2009 : cf. annexe 5.3). Les faits marquants sont que la mortalité des bovins est variable selon l'âge des animaux, et qu'elle a fortement augmenté avec le temps.

2.1. Veaux de 0 à 3 mois

La mortalité moyenne est semblable chez les veaux mâles et femelles de 0 à 3 mois d'âge : taux de 15,5% pour chaque catégorie (Figure 1). L'évolution est la même chez les mâles (de 11,5 % en 2000 à 20,5 % en 2008) et chez les femelles (de 11% en 2000 à 19,5% en 2008).

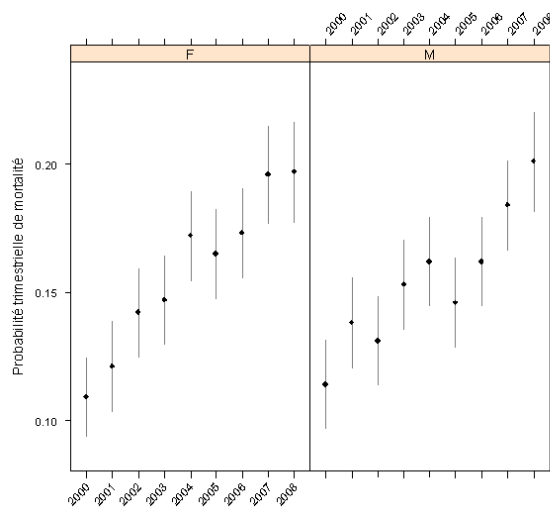


Figure 1. Taux de mortalité de la classe d'âge 0-3 mois selon le sexe, de 2000 à 2008. La moyenne est représentée par un point, et l'intervalle de confiance à 95% par un segment vertical (source : Poirier et al., 2009)

Un pic de mortalité à 17% et 21% est observé chez les veaux femelles et mâles entre la naissance et 30 jours de vie.

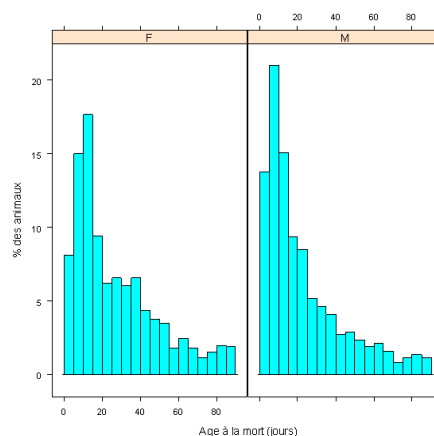


Figure 2. Age à la mort selon le sexe pour les bovins de 0 à 3 mois (source : Poirier et al., 2009)

¹ Base de données nationale de l'identification

La mortalité chez les veaux est très variable d'un élevage à l'autre chez les veaux mâles et femelles, de 0% à 40% (Figure 3).

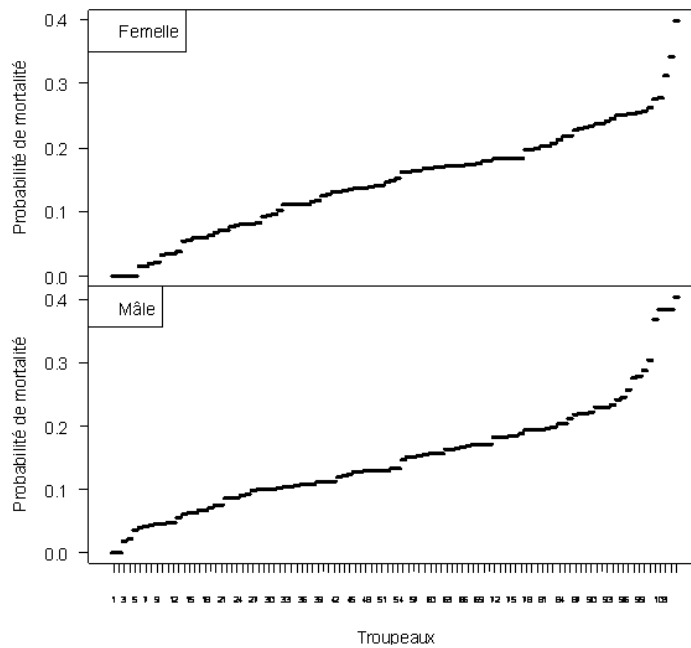


Figure 3. Mortalité des veaux mâles et femelles de la classe d'âge 0-3 mois selon le troupeau. Les données ont été ordonnées des plus basses aux plus hautes (source : Poirier et al., 2009)

Pour un même élevage, la surmortalité des veaux semble indépendante de la mortalité observée dans les autres catégories d'âge (Figure 4).

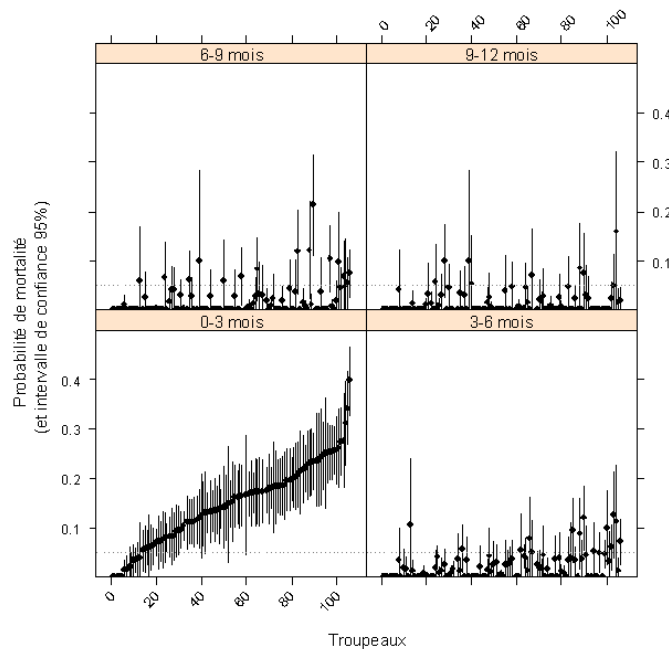


Figure 4. Comparaison de la mortalité 0-3 mois par troupeau sur la période 2000-2008, avec celle des autres classes d'âge < un an. Les élevages ont été ordonnés selon la mortalité 0-3 mois (de la plus basse à la plus haute) et le même ordre est utilisé pour les quatre classes d'âge (source : Poirier et al., 2009)

2.2. Mortalité des veaux de moins d'un an

La mortalité des veaux < 1 an a montré une forte tendance à l'augmentation sur la période 2000-2008 (Figure 5). Elle était plus forte et plus rapide chez les mâles que chez les femelles, passant de 20 à 32% chez les femelles de 2000 à 2008 (augmentation de 12%), alors qu'elle est allée de 25 à 45% chez les mâles pendant la même période (augmentation de 20%).

Cette différence marquée de la mortalité peut s'expliquer de deux façons différentes et non mutuellement exclusives :

1. Les veaux laitiers mâles font l'objet de soins moins attentifs que les femelles dont certaines sont amenées à devenir des génisses de remplacement.
2. Jusqu'à une période très récente, une société d'assurance de l'île proposait un remboursement de 250€ par veau mort, soit un prix supérieur à celui proposé par la Sica lait pour l'achat des génisses en vue de leur élevage. Il est possible que certains éleveurs aient été tentés de profiter de ce système très avantageux pour eux. La société d'assurance a mis fin à ce contrat et il sera intéressant de voir la répercussion de ce changement sur la mortalité des veaux mâles.

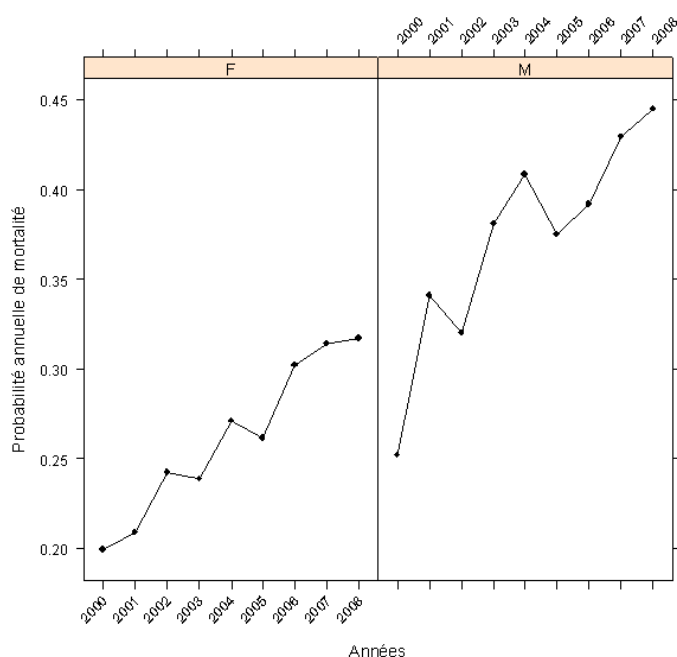


Figure 5. Mortalité des veaux < 1 an selon le sexe sur la période 2000-2008 (source : Poirier et al., 2009)

2.3. Femelles d'un an et plus

Chez les bovins femelles, la mortalité moyenne est basse pour les autres classes d'âge (entre 1 et 3% par trimestre de vie). On distingue une augmentation globale de la mortalité chez les génisses vers 30 mois (9^e à 11^e trimestre de vie) avec un pic à 3% (Figure 6).

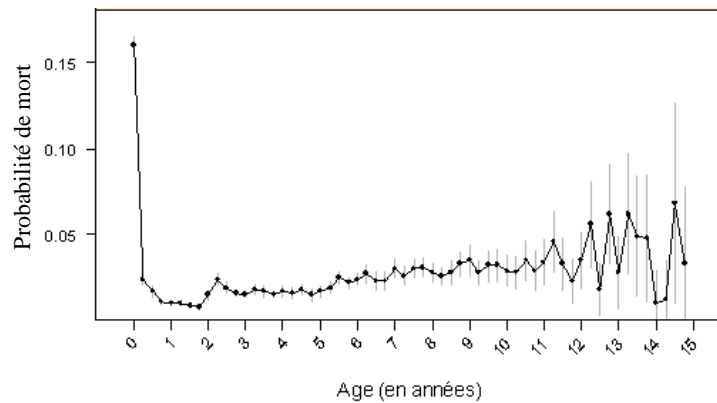


Figure 6. Mortalité des bovins femelles selon l'âge sur la période 2000-2008. La moyenne est représentée par un point et l'intervalle de confiance à 95% par un segment gris vertical (source : Poirier et al., 2009)

La mortalité chez les génisses de 30 mois est 2 fois plus élevée pour celles achetées à l'extérieur de l'élevage de production laitière (2,5% à 4%) que pour celles nées et élevées dans le troupeau (entre 1 et 2%) : voir Figure 7.

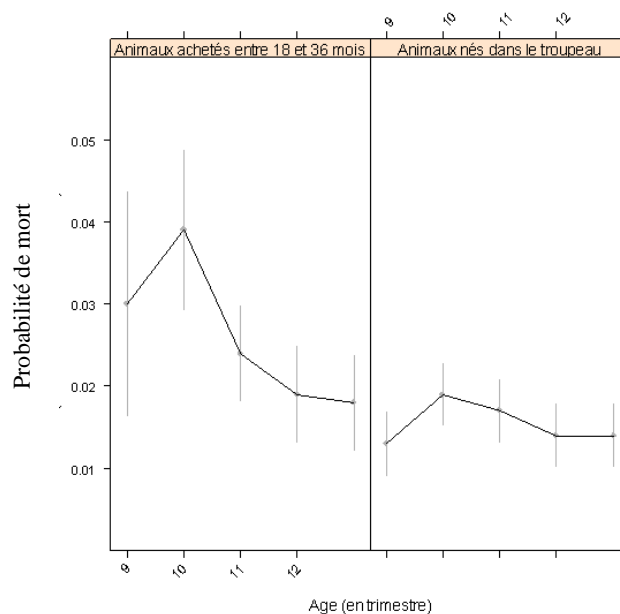


Figure 7. Mortalité des bovins femelles selon l'âge sur la période 2000-2008. La moyenne est représentée par un point et l'intervalle de confiance à 95% par un segment gris vertical (source : Poirier et al., 2009)

La mortalité des vaches de plus de 3 ans augmente fortement entre 2000 et 2008 ; elle passe de 5% à 10% (avec un pic à 13% en 2007) : voir Figure 8. Elle varie de 2% à 22% entre élevages. Trois phases peuvent être distinguées dans l'évolution de la mortalité :

1. Une augmentation forte et régulière de 2000 à 2003 ;
2. Une phase de plateau de 2003 à 2005 : ce plateau ne permet pas de conforter l'opinion émise par certains acteurs vus lors de la mission, rapprochant l'augmentation de la mortalité de l'introduction de l'IBR à la Réunion à l'occasion d'une importation de génisses. En effet, l'augmentation de la mortalité a commencé bien avant cette importation qui au contraire a coïncidé avec le début de la phase de plateau ;
3. Une nouvelle augmentation de la mortalité à partir de 2006, avec un pic en 2007 correspondant à la survenue du cyclone Gamède.

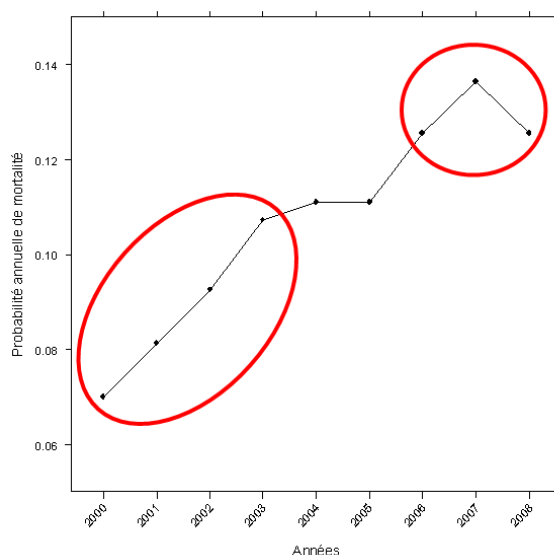


Figure 8. Mortalité des bovins > 3 ans de 2000 à 2008 (source : Poirier et al., 2009)

En conclusion, les moyennes recouvrent en fait une grande diversité des situations des élevages : de 0 à 40% pour la classe 0-3 mois, et de 1 à 22% pour la classe > 3 ans (vaches laitières en production). D'autre part, la forte tendance à l'augmentation est sans aucun doute liée à un déséquilibre des conditions d'élevage des animaux, dans le plus large sens de ce terme.

Les conditions d'élevage peuvent ne pas être la cause unique de l'augmentation de la mortalité. Il est difficile d'évaluer la part de mortalité liée aux conditions d'élevage et celle revenant à des causes sanitaires parce que les situations diffèrent entre élevages : conditions d'alimentation et de logement, taux de renouvellement et origine des animaux, pratiques quotidiennes de chaque éleveur, état sanitaire initial du troupeau... Par ailleurs des interactions entre conditions d'élevage et état sanitaire peuvent s'établir. Pour énoncer des causes probables et pouvoir agir collectivement, l'évaluation de la surmortalité doit être faite élevage par élevage, à l'aide d'une enquête individuelle en élevage qui permettra de préciser la part attribuable à chaque cause. Nous soutenons donc l'idée avancée par le GDS et la DDSV de réaliser une enquête écopathologique permettant *in fine* de dégager un plan de lutte contre la mortalité des bovins à la Réunion (Landais, 1991). Le principe de cette enquête est d'appréhender globalement la complexité du système d'élevage bovin laitier (Figure 9) en postulant que la mortalité (une des performance sanitaire de l'élevage) est la résultante de facteurs multiples dont les effets se combinent, voire interagissent.

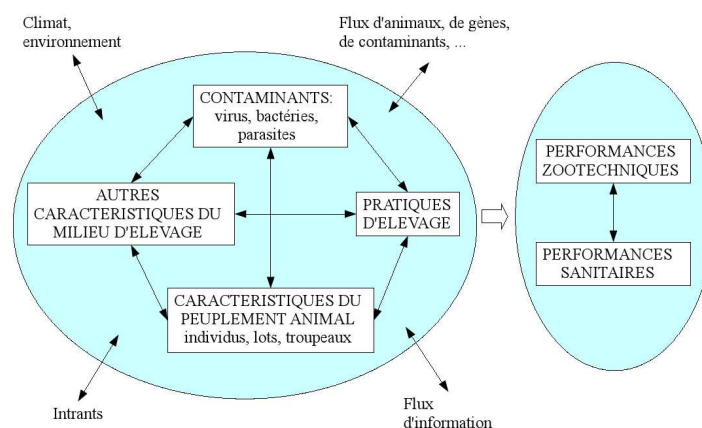


Figure 9. Approche écopathologique : interactions entre conditions d'élevage et performances zootechniques et sanitaires (Landais, 1991)

Nous allons maintenant passer en revue les différents facteurs de risque qu'il nous semble pertinent d'étudier, en nous focalisant sur les éléments ayant changé au cours de ces dernières années, donc susceptibles d'expliquer l'augmentation concomitante de la mortalité.

3. Facteurs de risque de la mortalité

3.1. Maladies infectieuses et parasitaires

Nous avons retenu les maladies susceptibles d'expliquer les mortalités observées sur l'île. Il s'agit pour la plupart de maladies non-réglées, dont la maîtrise est possible à l'échelle d'une exploitation et dont la contagiosité et/ou les conséquences restent habituellement inférieures à celles des maladies réglementées. La plupart de ces maladies sont présentes dans le monde entier.

3.1.1. Leucose bovine enzootique

La seule maladie réglementée encore présente sur l'île est la leucose bovine enzootique. La séroprévalence de cette maladie à la Réunion est très élevée : de l'ordre de 70 % dans les élevages laitiers et de 20 % dans les élevages allaitants. En raison de cette forte prévalence, l'Etat a accordé une dérogation à l'obligation de réaliser la prophylaxie contre la leucose. Celle-ci se fait sur la base du volontariat : à ce jour, seuls 17 éleveurs allaitants se sont engagés auprès de la DSV dans une démarche visant à obtenir le statut officiellement indemne de leucose.

La leucose peut mettre des mois ou des années à se développer et les symptômes et lésions sont donc très rarement observés chez des sujets de moins de deux ans. Cependant, la contamination intervient précocement. Seulement 1 à 5 % des bovins infectés vont développer très tardivement la forme cancéreuse qui se caractérise le plus souvent par l'apparition de tumeurs malignes dans plusieurs organes. Dans la plupart des cas, cette forme n'a pas le temps d'apparaître pendant la vie économique des animaux. Quand elle se produit, les signes généraux sont une perte d'appétit, une baisse de productivité et une perte de poids. D'autres symptômes peuvent être observés selon les organes atteints : troubles cardiaques ou digestif (caillette). Une étude a montré que le risque de voir apparaître d'autres maladies infectieuses (mammite, troubles respiratoires et digestifs) était plus élevé dans les élevages infectés de leucose que dans les élevages indemnes (Emanuelson et al, 1997). Cependant ces auteurs ne citent aucune surmortalité dans les conditions propres aux élevages en question. En conséquence, nous ne pensons pas qu'il soit utile de retenir le statut sanitaire vis-à-vis de la leucose comme un facteur de risque de la mortalité des bovins.

3.1.2. Diarrhées néonatales

En élevage bovin, les diarrhées néonatales constituent la principale affection des veaux pouvant entraîner la mort. Leurs causes sont complexes et impliquent l'interaction entre des bactéries, des virus, des protozoaires, la protection immunitaire (anticorps de la mère) transmise par le colostrum et les effets de l'environnement : le climat, la densité d'élevage, la présence d'aire de vêlage (Radostits *et al*, 2001).

Les conditions pour un transfert optimal de l'immunité de la mère au veau sont la prise de colostrum rapidement après la naissance (2 heures), ainsi que la qualité et la quantité de colostrum absorbé. Un bon aménagement des locaux (box de vêlage) et une hygiène correcte sont indispensables à la prévention des diarrhées néonatales. L'équilibre alimentaire de la mère joue aussi un rôle. Dès la naissance de l'eau potable doit être à disposition dans les parcs.

Les facteurs de risques principaux à retenir concernant les diarrhées néonatales et leur conséquence sur la mortalité des veaux sont :

- L'existence d'un box de vêlage,
- La propreté des locaux servant de maternité (qu'il y ait un box ou pas),
- La prise effective de colostrum et son délai après la mise bas (ne doit pas excéder deux heures).

3.1.3. Rhinotrachéite infectieuse bovine

Le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR) est cosmopolite et largement répandu dans les populations de bovins. Il est présent sur tous les continents bien que la prévalence et l'incidence varient d'un pays à l'autre, voire d'un élevage à un autre. Le virus survit pendant 5 à 13 jours dans le milieu extérieur dans un environnement chaud. Les désinfectants courants peuvent le détruire (Radostits *et al*, 2001, Lefèvre *et al.*, 2003a, Youngquist et Threlfall, 2007).

L'IBR se manifeste par des symptômes oculaires (conjonctivite), respiratoires (jetage, toux, dyspnée) et génitaux (infécondité, avortements). Les souches virales isolées sur des animaux malades possèdent des caractéristiques immunologiques et génétiques similaires. Leur distinction ne présente pas d'intérêt en pratique courante (Kahrs, 2001).

La forme subclinique (inapparente) est très fréquente. La forme respiratoire est également fréquente. En l'absence de complications (surinfections), elle guérit en une quinzaine de jours. Si une vache est infectée durant le dernier tiers de sa gestation, des avortements et mortalités néonatales peuvent se produire. Lorsqu'un bovin est infecté, il reste porteur du virus pendant toute sa vie. Le virus peut se réactiver sous des conditions de stress (vêlage, transport, infestations parasitaires) et être excrété : tout animal infecté est une source potentielle de contamination. Les formes graves de la maladie sont plus rares. Elles peuvent entraîner la mort et se produisent chez des bovins qui n'ont pas acquis une protection immunitaire naturelle ou vaccinale.

Des vaccins atténués (à virus vivant dont la virulence a été atténuée), inactivés (à virus mort) et inactivés marqués sont disponibles sur le marché. Les vaccins marqués offrent l'avantage de pouvoir distinguer entre un animal infecté naturellement d'un animal vacciné. La vaccination contre l'IBR ne permet pas de prévenir une infection par le virus, mais elle protège l'animal de l'expression clinique et diminue fortement l'excrétion et la transmission du virus (Ackermann et Engels, 2006). Elle est conseillée dans les régions où la prévalence de la maladie est élevée et où l'éradication n'est pas possible à cause des mouvements d'animaux.

L'IBR peut avoir un impact économique important à cause d'une diminution de la production, des avortements répétés, de la mortalité dû à la forme respiratoire et du coût des traitements des infections secondaires. Pour cette raison, certains pays se sont lancés dans des programmes d'éradication mais peu ont réussi à atteindre l'objectif (Ackermann et Engels, 2006). D'autres ont instauré un contrôle de la maladie à deux vitesses : dans les élevages où la prévalence est élevée, le vaccin marqué est utilisé et les animaux séropositifs sont éliminés progressivement ; dans les élevages à faible prévalence, la vaccination n'est pas appliquée et tous les animaux séropositifs sont éliminés. Tous les plans reposent sur le contrôle strict des animaux introduits dans l'élevage qui doivent être négatifs à l'IBR et provenir d'élevages indemnes.

En France métropolitaine, des programmes de lutte individuels ou collectifs se sont développés sur la base du volontariat des éleveurs. Depuis 1996, une qualification de cheptel, reconnue officiellement, permet d'offrir aux acheteurs de bovins des garanties sanitaires en matière d'IBR. Le système de certification est géré par l'Association pour la certification de la santé animale en élevage (ACERSA), dont les intervenants sont organisés au niveau local au sein de schémas territoriaux de certification. Un élevage qui bénéficie de l'appellation IBR doit répondre au cahier des charges national des appellations. Le Tableau 1 résume les principales conditions de délivrance des appellations IBR « A » et « B » :

Tableau 1. Qualification des troupeaux dans le cadre d'un plan de contrôle de l'IBR en métropole (Source : GDS Rhône Alpes, 2006)

appellation "A" (cheptel indemne)	acquisition	maintien
	contrôles négatifs sur 2 campagnes (4 laits ou 2 sangs de mélanges)	contrôles annuels négatifs (lait ou sang)
contrôle des introductions : bovins négatifs et provenant bénéficiant de l'appellation IBR		
appellation "B" (cheptel contrôlé en IBR) <i>règles concernant les cheptels effectuant des sorties d'animaux à destination de l'élevage ou participant à des rassemblements d'animaux sous appellation</i>	tous les bovins de moins de 48 mois sont négatifs à l'occasion de deux contrôles sérologiques successifs (dont un sur sérums individuels) espacés de 3 à 15 mois	contrôle annuel négatif des bovins âgés de 24 à 48 mois
	& vaccination des animaux positifs	& entretien de la vaccination de tous les bovins positifs
	contrôle des introductions : bovins négatifs et provenant bénéficiant de l'appellation IBR	
	seuls les bovins âgés de moins de 48 mois bénéficient de l'appellation	

A La Réunion, la vaccination contre l'IBR au moyen d'un vaccin inactivé marqué a été instaurée chez les adhérents de la Sica lait, suite à l'importation d'animaux infectés d'IBR en 2003. A ce jour, elle est toujours pratiquée dans cette filière. Lors de l'épisode de 2003, des signes cliniques ont été observés pour la première fois alors que l'IBR était déjà présent (RESIR/GRDSB, 2006). Une étude de séroprévalence effectuée en 2006 dans les élevages de la Sica lait a montré que la prévalence cheptel s'élevait à 66%, et la prévalence individuelle dans les cheptels atteints à 26%. Ces valeurs sont comparables à celles observées dans des pays où la maladie est présente. Ainsi, en Grande Bretagne, la prévalence cheptel a été estimée à 43% en 2004 et n'aurait cessé d'augmenter depuis les années 70 (Woodbine et al, 2009). En Australie, 96% des taureaux et 52% des vaches sont positives (Radostits et al, 2001).

Il nous semble peu probable que l'IBR représente un facteur de risque important de la mortalité des bovins : pas de changement majeur de statut pendant la période étudiée, et épisode de 2003 sans conséquence visible sur la mortalité. Au besoin, deux facteurs de risque pourraient être retenus :

- la vaccination contre l'IBR (absence de vaccination associée à mortalité plus élevée),
- la prévalence sérologique de l'IBR dans les élevages non vaccinés (forte prévalence associée à une mortalité plus élevée).

3.1.4. Diarrhée virale bovine

La diarrhée virale bovine (BVD) est une maladie virale cosmopolite causant des troubles respiratoires, digestifs (diarrhées chez les jeunes veaux) et de la reproduction. Les conséquences de l'infection d'un cheptel dépendent du statut immunitaire et du stade physiologique des bovins, ainsi que de la souche virale et des conditions d'élevage. Dans les troupeaux, un équilibre dynamique s'instaure entre le virus et l'immunité des bovins. Les animaux qui sont dans de bonnes conditions d'élevage développent leurs défenses immunitaires vis-à-vis du BVD. Dans le cas contraire, on peut être confronté à de la mortalité sur les bovins les plus fragiles (Radostits *et al.*, 2001 ; Lefèvre et al., 2003a).

Lorsque la BVD touche des femelles gestantes, elle infecte aussi le fœtus. Si cette infection survient entre le 2^e et le 4^e mois de gestation, le veau nouveau-né est atteint de manière chronique et secrète du virus tout au long de sa vie, entraînant ainsi l'infection des animaux venant à son contact. Il ne fabrique pas d'anticorps et n'est donc décelable que par recherche virologique. Un tel veau infecté

permanent est immunotolérant (IPI). Il est souvent chétif et présente des diarrhées ou pneumonies à répétition. Les animaux IPI meurent souvent avant l'âge de 2 ans. L'infection post-natale avec le virus de la BVD peut entraîner une immunodépression et faciliter le développement d'autres maladies. Les pertes économiques sont dues aux problèmes de reproduction, aux retards de croissance et à la diminution de la production laitière. A l'échelle d'un élevage, la maîtrise de l'infection repose sur la vaccination, et le dépistage suivi de l'élimination des bovins IPI. En France métropolitaine des « plans BVD » ont été mis en place par des GDS pour dépister et éliminer les IPI dans les élevages qui veulent maîtriser cette maladie.

La BVD est présente sur l'île : la prévalence cheptel a été estimée à 80 % (RESIR/GRDSB, 2006). A titre de comparaison, elle est de 90 % aux USA. Rien n'indique que la période 2000-2007 ait vu une augmentation de la prévalence à la Réunion, et le statut sanitaire BVD des troupeaux ne nous paraît pas être une hypothèse explicative majeure de la mortalité des bovins. Le cas échéant, deux facteurs de risque pourraient être considérés : pratique de vaccination et prévalence sérologique.

3.1.5. Paratuberculose

La paratuberculose est une maladie cosmopolite causée par *Mycobacterium paratuberculosis*. Les bovins malades ont une diarrhée chronique, maigrissent, et finissent par mourir. Dans la plupart des cas, les animaux sont des porteurs inapparents : le taux de mortalité annuel est < 1 % (Lefèvre et al., 2003b).

Le contrôle de la maladie est difficile : il faut éliminer les animaux excréteurs, et introduire seulement des animaux issus de troupeaux dont le statut indemne vis-à-vis de la paratuberculose est connu. Le statut des élevages peut être déterminé à l'aide soit d'un screening sérologique sur les animaux du troupeau ayant plus de 2 ans, soit de chiffonnettes analysées par culture et par PCR. Des plans de lutte contre cette maladie ont été mis en place dans certains départements français.

Une étude de séroprévalence réalisée à l'île de la Réunion a montré une prévalence cheptel de 53 % dans les élevages de la Sica lait (RESIR/GRDSB, 2006). La prévalence au sein des troupeaux atteints a été estimée à 6 %. En concordance avec ce qui est observé dans d'autres régions du monde, l'expression clinique de la maladie reste faible dans cette filière même si la prévalence cheptel est élevée. C'est par exemple le cas aux USA où la prévalence cheptel est variable d'un état à l'autre : 10 % à 74 % (Radostits et al, 2001).

Compte tenu de la mortalité faible liée à la présence de cette maladie, nous ne recommandons pas de la retenir comme facteur de risque de la mortalité. Il serait plus pertinent de prévoir son diagnostic dans le cadre de la surveillance épidémiologique de la mortalité des bovins.

3.1.6. Maladies respiratoires

Les agents pathogènes responsables des pathologies respiratoires sont nombreux (Lefèvre et al., 2003a). Outre l'IBR déjà évoqué, on peut citer :

- le virus respiratoire syncytial bovin et le virus parainfluenza III, responsables de pneumonies,
- la pasteurelle (bactérie) *Mannheimia haemolytica*, agent de surinfection des pneumonies virales,
- le strongle respiratoire (parasite) *Dictyocaulus viviparus*, responsable de bronchite vermineuse.

L'apparition d'une pathologie respiratoire est souvent le résultat de la conjonction de plusieurs facteurs défavorables : une fragilisation des défenses des animaux du fait d'une mauvaise ambiance, d'une infestation parasitaire, ou d'une immunité défaillante, une densité d'animaux trop importante et une pression d'infection élevée, l'arrivée de nouveaux germes en particulier suite à des introductions d'animaux étrangers à l'exploitation ou au regroupements d'animaux provenant de lots différents. Le nombre d'animaux adultes malades peut être réduit, à la différence des animaux plus jeunes où la morbidité peut atteindre ou dépasser 80%. Ces agents pathogènes sont présents dans le monde entier et leur impact peut être réduit par l'amélioration des conditions d'élevage.

3.1.7. Maladies transmises par les tiques (et les insectes piqueurs)

Un programme d'éradication des tiques et maladies transmises a été instauré de 1994 à 2006 à la Réunion (Pannequin et Léoville, 2009), pour lutter essentiellement contre l'anaplasmose, les babésioses et l'ehrlichiose bovines. Hormis l'ehrlichiose bovine qui est une maladie tropicale (essentiellement africaine), les babésioses et l'anaplasmose sont cosmopolites (Chartier et al., 2000). Une mission spécifique sur l'évaluation de la situation épidémiologique a été effectuée quelques jours après notre mission (J. Bouyer et F. Stachurski, CIRAD).

- L'anaplasmose bovine à *Anaplasma marginale*, bactérie intracellulaire parasitant les hématies, est transmise par la tique *B. microplus*, mais aussi par de nombreux insectes hématophages (tabanidés, stomoxes, moustiques...) voire par des aiguilles ou tout autre instrument pouvant être souillé par du sang : scies utilisées pour l'écornage, pinces à boucler... Elle est souvent inapparente mais quand elle se manifeste, entraîne des troubles digestifs (indigestion de la caillette) et une anémie grave suivie d'un ictère avec atteinte hépatique, rénale et médullaire. Les veaux sont naturellement résistants à la maladie jusqu'à l'âge de 9 mois à un an : leur infection entraîne une immunité qui se maintient à l'âge adulte à la faveur des réinfections, si les conditions d'élevage sont satisfaisantes. Les rations alimentaires peu énergétiques semblent favorables à une prévention des manifestations cliniques. En revanche, les rations très énergétiques telles que celles données aux vaches laitières de la Réunion, sont favorables à l'apparition de formes aiguës souvent mortelles, et toujours graves sur le plan économique : traitement coûteux et pertes irrémédiables de production (Lefèvre et al., 2003b).

Un « vaccin » hétérologue existe : inoculation d'*Anaplasma centrale* aux veaux de 6 mois, associé à une surveillance clinique et à des traitements antibiotiques (tétracyclines) ou à l'imidocarbe en cas d'apparition de symptômes. Cette technique semble encore utilisée en Afrique australe et en Australie mais son usage est délicat en raison du pouvoir pathogène d'*Anaplasma centrale*, et des risques de contamination du vaccin par d'autres agents pathogènes (Lefèvre et al., 2003b). Les USA refusent ainsi de l'employer et font pression sur leurs voisins pour qu'ils ne l'utilisent pas. Une autre approche vaccinale a été suggérée, mais la disponibilité d'un vaccin de nouvelle génération est encore lointaine (Palmer et al., 1999).

- Les babésioses à *Babesia bigemina* et *B. bovis*, sont des hémoparasitoses transmises par la tique *Boophilus microplus*. La première (*B. bigemina*) entraîne des anémies hémolytiques graves avec des lésions hépatiques et rénales fréquentes. La seconde (*B. bovis*) se manifeste par des formes nerveuses souvent fatales. Les infections inapparentes sont toutefois fréquentes et les veaux sont naturellement résistants jusqu'à l'âge de 6-9 mois (Lefèvre et al., 2003b). Des vaccins atténués ont été développés selon des principes analogues à celui utilisé pour l'anaplasmose, avec les mêmes inconvénients.
- l'ehrlichiose bovine causée par la bactérie *Ehrlichia ruminantium* et transmise par la tique *Amblyomma variegatum*. La bactérie, intracellulaire, parasite l'endothélium des vaisseaux sanguins. Elle entraîne une forte hyperthermie avec des symptômes nerveux et digestifs (diarrhée fétide fréquente chez les bovins), associées à une mortalité parfois brutale ou survenant 8 à 10 jours après les premiers symptômes. Le bétail africain autochtone est relativement résistant, mais cette maladie est un fléau pour les animaux de races exotiques introduits dans les zones où la tique est présente. Les veaux sont assez résistants à la maladie, même si ce phénomène est moins marqué que pour l'anaplasmose. Différents essais ont été menés pour développer des vaccins, sans succès notable jusqu'à présent.

Deux points communs de ces infections méritent d'être soulignés :

- Les veaux sont naturellement plus résistants que les adultes et si les animaux sont régulièrement réinfectés, un équilibre épidémiologique s'instaure avec peu de manifestations cliniques, et peu de conséquences sur la productivité animale.

- Si cet équilibre est rompu (transmission insuffisante ou irrégulière), ou si les animaux sont placés dans de mauvaises conditions d'élevage (hygiène mal contrôlés, déséquilibres nutritionnels), des cas cliniques peuvent survenir et prendre une allure épizootique.

Bien que des progrès aient été enregistrés, l'objectif d'éradication n'a pas été atteint alors que les financements du programme par les fonds POSEIDOM sont maintenant arrivés à échéance. La tique *A. variegatum* subsiste vraisemblablement dans les parties basses de l'île (zones ouest et sud). Les risques majeurs sont pour les cabris, production d'une grande importance socio-économique locale mais échappant en grande partie aux statistiques officielles de production et de santé. Il convient toutefois de surveiller de près l'évolution de la situation pour éviter la survenue d'une épizootie.

Avant la fin du projet, une enquête sérologique a été répétée à deux ans d'intervalle pour évaluer le statut immunitaire du cheptel (Pannequin et Léoville, 2009). Les résultats montrent une nette tendance à la diminution de la prévalence sérologique, indiquant une réduction de la transmission tout en restant loin de l'objectif d'éradication (Tableau 2). La situation épidémiologique semble donc instable. En 2008, une flambée des cas d'anaplasmose bovine a d'ailleurs été rapportée, sans toutefois que des diagnostics précis aient été établis, et sans élément de comparaison avec la situation antérieure, faute de données épidémiologiques.

Tableau 2. Prévalence sérologique de l'anaplasmose et de la babésiose observée lors de deux enquêtes transversales répétées en élevages bovins à la Réunion (source : Pannequin et Léoville, 2009).

	Anaplasmose			Babésiose à <i>B. bigemina</i>		
	Age < 18 mois	18 < âge < 36 mois	Age > 36 mois	Age < 18 mois	18 < âge < 36 mois	Age > 36 mois
2004	29%	59%	67%	47%	63%	63%
2006	5%	36%	54%	13%	38%	33%

En conséquence, le GDS a mis en place un suivi d'élevages laitiers sentinelles pour évaluer une éventuelle augmentation de l'incidence des cas d'hémoparasitoses.

En conclusion, sans préjuger des recommandations faites par Bouyer et Stachurski en matière de surveillance et de gestion des tiques et maladies transmises, nous appuyons l'initiative du GDS de mettre en place une surveillance de l'anaplasmose et autres maladies transmises par les tiques :

- Surveillance clinique avec examens de laboratoire pour confirmer les suspicions cliniques,
- Evaluation de l'incidence sérologique pour mesurer l'intensité et la régularité de la transmission des agents pathogènes.

Outre les questions spécifiques auxquelles ces données permettront de répondre, elles pourront être utilisées comme facteurs de risque de la mortalité des bovins. Il sera d'ailleurs utile d'estimer l'effet des pratiques d'alimentation sur la fréquence des hémoparasitoses, et dans les fermes présentant une incidence non nulle de ces maladies, de comparer la mortalité des génisses élevées dans l'exploitation par rapport à celle passant par la Sica lait.

3.1.8. Fièvre catarrhale ovine et maladie hémorragique épizootique des cervidés

La fièvre catarrhale ovine (FCO) est une maladie virale des ruminants, n'affectant pas l'homme. Le virus (BTV pour *bluetongue virus*) est transmis par des moucheron piqueurs du genre *Culicoides*. De nombreux sérotypes (24, peut-être 25) ont été identifiés dans le monde : le BTV est présent sur tous les continents (Figure 10). Il est très fréquent et présente une grande biodiversité en Afrique, notamment en Afrique australe et à Madagascar (Lefèvre et al., 2003a).

Le BTV est très proche – mais distinct aux plans génétique et antigénique - de celui la maladie hémorragique épizootique des cervidés (EHD). Ce dernier (EHDV) est très répandu dans le monde : Amériques, Afrique et Madagascar, Maghreb, Moyen Orient... Il n'a pas encore été observé en France métropolitaine ni en Europe de l'Ouest. L'EHD provoque, chez les bovins et les cervidés, une maladie analogue à la FCO. L'expression clinique de ces virus BTV et EHDV est rare sur les ruminants des races rustiques sub-sahariennes. Les petits ruminants domestiques, moutons et chèvres, semblent naturellement résistants au virus de l'EHD.

Le BTV a vraisemblablement été introduit à la Réunion depuis plusieurs siècles, peut-être avec ses vecteurs, à l'occasion d'importations d'animaux depuis l'Afrique et Madagascar, ou l'Australie. Sa présence est avérée dans l'archipel des Comores, aux Antilles et en Guyane, avec de nombreux sérotypes isolés (1, 2, 3, 6, 10, 12, 13, 17), et différents vecteurs identifiés (Lefèvre, 1987 ; Lancelot et al., 1989 ; Waller et al., 1989 ; Greiner et al. ; 1990 ; Homan et al., 1990 ; Gibbs et al., 1992 ; McLachlan et al., 2007). Contrairement à la Réunion, aucun cas clinique n'a été rapporté, alors que des animaux de races exotiques y sont présents et introduits de temps à autre. Il est possible que la transmission de virus soit plus régulière, en raison de conditions géo-climatiques moins contrastées.

A notre connaissance, aucune étude n'a été spécifiquement réalisée sur l'EHD aux Antilles et en Guyane. Le virus est toutefois présent sur le continent américain, notamment en Floride, et donc vraisemblablement aussi aux Antilles et en Guyane.

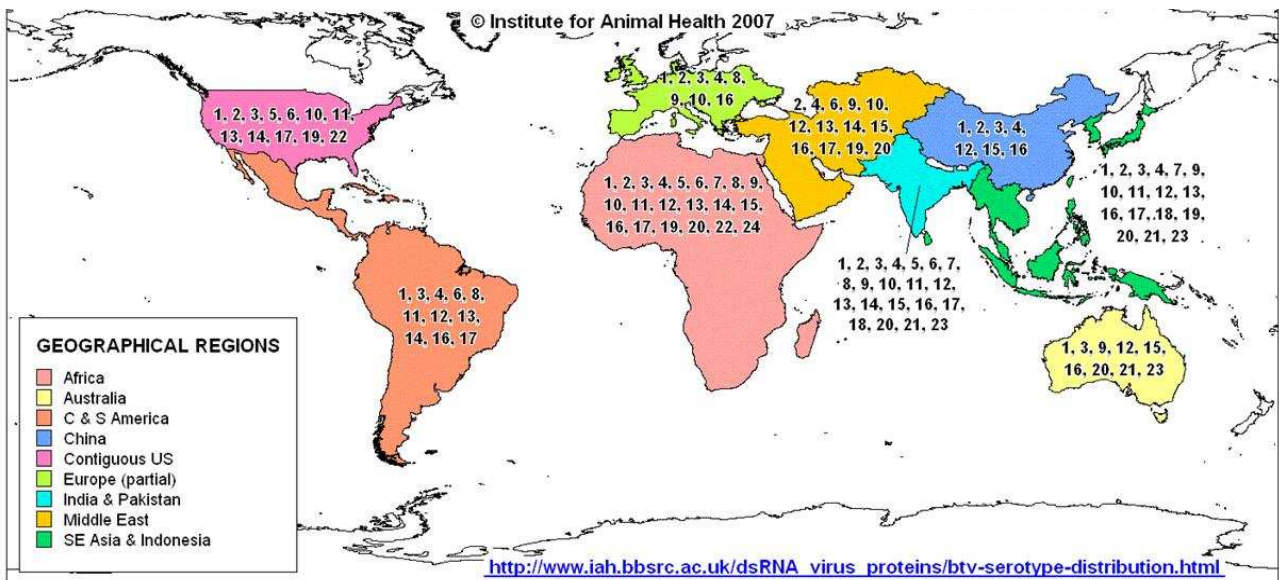


Figure 10. Distribution mondiale (connue) des différents sérotypes du virus de la FCO

- **Fièvre catarrhale ovine**

A la Réunion, la première observation de FCO a été effectuée en 1984 et concernait des ovins de races Lacaune et Ile de France, infectés avec le sérotype 2 du BTV (Barré et al., 1985). Une enquête sérologique rétrospective complémentaire avait révélé la présence d'anticorps neutralisant les sérotypes 2 et 4 chez des ovins et des bovins. Plus récemment, le sérotype 3 de la FCO a été

identifié par RT-PCR dans des prélèvements de sang ovins récoltés en 2003 (Bréard et al., 2005).

A l'initiative de la DDSV, une étude sérologique de la diversité des sérotypes du BTV présents à la Réunion a été effectuée en 2009 par l'OVI² (Afrique du Sud), un des laboratoires mondiaux de référence de l'OIE pour la FCO et l'EHD, sur une centaine de sérums sélectionnés dans la sérothèque du laboratoire vétérinaire du département. Les résultats sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3. Résultats du test de séroneutralisation pour la détection d'anticorps contre les différents sérotypes du virus de la FCO dans 100 sérums bovins de la Réunion. La zone rose correspond à des sérotypes probablement présents. La zone verte représente des sérotypes ayant peut-être circulé, ou présentant des réactions croisées avec les sérotypes précédents. Les autres sérotypes n'ont pas circulé récemment dans l'échantillon étudié.

Sérotype	Titre seuil de positivité (1 / dilution)		
	20 ^e	40 ^e	≥ 80 ^e
BTV-2	39	27	17
BTV-16	33	20	8
BTV-10	20	12	4
BTV-13	12	8	4
BTV-3	22	10	3
BTV-9	10	9	3
BTV-14	6	3	2
BTV-12	15	7	1
BTV-15	2	2	1
BTV-1	5	2	0
BTV-21	8	1	0
BTV-23	5	1	0
BTV-5	4	1	0
BTV-20	1	1	0
BTV-22	4	0	0
BTV-8	1	0	0
BTV-4*	0	0	0
BTV-6*	0	0	0
BTV-7*	0	0	0
BTV-11*	0	0	0
BTV-17*	0	0	0
BTV-19	0	0	0
BTV-18	0	0	0
BTV-24*	0	0	0

* : présence de sérums positifs au seuil de 1/10

Selon les indications de l'OVI, le seuil de positivité à considérer serait le 20^e (dilution 1/20), avec des risques de réactions croisées entre certains sérotypes, ce risque décroissant avec l'augmentation du titre maximum. Ainsi, au moins un sérum présentait un titre ≥ 80^e pour les sérotypes 2, 3, 9, 10, 12, 13, 14, 15 et 16 : ces virus FCO sont probablement présents sur l'île. Ces résultats corroborent les observations précédentes (sérotypes 2 et 3) tout en confirmant que d'autres sérotypes circulent encore, ou ont récemment circulé sur l'île. Les sérotypes 4, 6, 7, 11, 17 et 24 ont réagi au seuil de 1/10 vis-à-vis de certains sérums ; seuls les sérotypes 18 et 19 n'ont présenté aucune réaction positive. Le sérotype 4 ayant été mis en évidence dans des études antérieures, cela montre qu'en ce domaine, la certitude passe par l'isolement du virus ou la mise en évidence de son matériel

² Onderstepoort Veterinary Institute

génétique, à l'occasion de la surveillance classique ou du suivi de troupeaux sentinelles.

Il est vraisemblable que le sérotype 1 ait circulé sur l'île (prévalence de 7% dans l'échantillon) et peut-être également le sérotype 8 (prévalence de 1% dans l'échantillon). Ces résultats ne permettent pas de penser que les épizooties de FCO à sérotypes 1 et 8 qui ont touché l'Europe du Nord et de l'Ouest depuis 2006, se sont propagées à la Réunion, ou risquent de survenir.

Une seconde enquête sérologique a été effectuée en janvier 2009 sur 100 sérums de bovins collectés à l'occasion des prophylaxies obligatoires de 2008. L'objectif était de déterminer la séroprévalence instantanée actuelle de la FCO (tous sérotypes confondus). Cinq sérums ont été sélectionnés par exploitation, soit 20 fermes au total réparties par moitié entre vaches laitières et allaitantes. La localisation des exploitations est représentée sur la Figure 11.

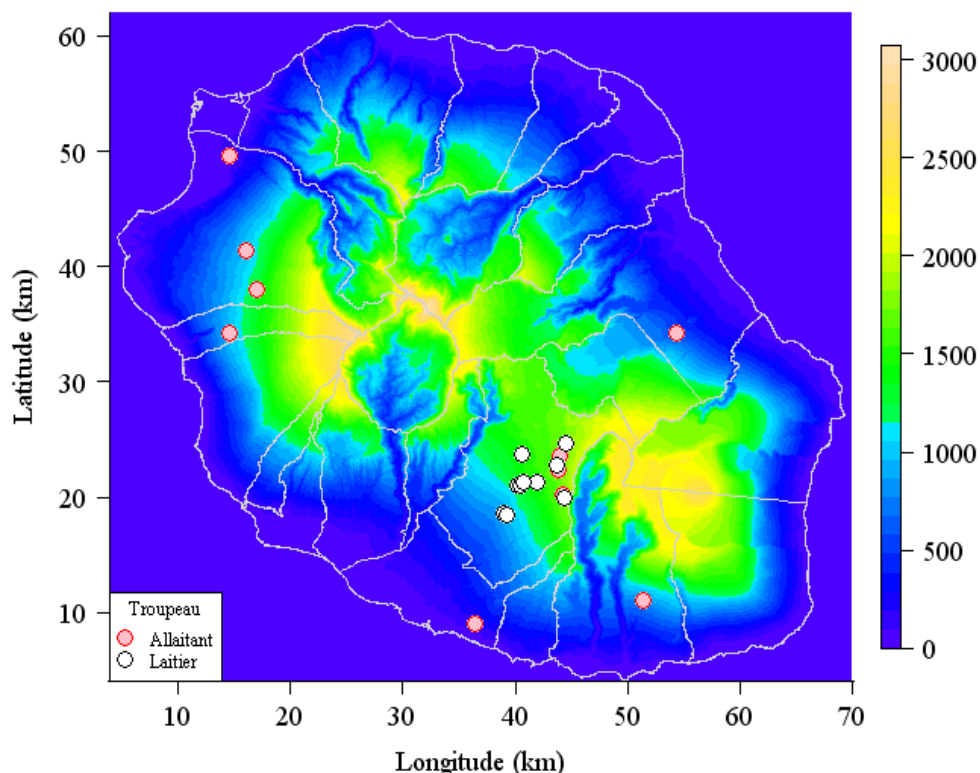


Figure 11. Localisation des troupeaux sélectionnés pour l'étude de la séroprévalence de la FCO chez les bovins de la Réunion. L'altitude est représentée par une gamme de couleurs (échelle (en m) à gauche de la carte).

Les sérums ont été envoyés au LDA 22 (Ploufragan) et analysés avec le test ELISA utilisé pour le dépistage de la FCO en métropole. La séroprévalence instantanée individuelle globale était de 65%, et 95% des troupeaux présentaient au moins un résultat positif. Nous avons étudié deux facteurs de variation de la séroprévalence (données fournies par le GDS de la Réunion) :

- l'altitude de l'exploitation, codée en trois classes dont les bornes ont été choisies pour fournir des effectifs similaires dans chaque classe : 99 à 1 000 m, 1 001 à 1 449 m et 1 450 à 1 740 m,
- le type d'élevage : laitier ou allaitant.

L'analyse statistique a révélé que seule l'altitude avait une influence sur la séroprévalence ($p=0.03$). Les prévalences estimées sont présentées dans le Tableau 4. Elles n'étaient pas significativement différentes ($p>0.05$) pour les catégories [1 001 ; 1 449] et [1 450 ; 1 740].

Tableau 4. Variation de la séroprévalence de la FCO chez les bovins de la Réunion selon l'altitude, estimée par un modèle de régression logistique (n = 100).

Altitude (m)	Séroprévalence estimée (%)	Intervalle de confiance à 95% (%)
99 à 1 000	45	[25 ; 66]
1 001 à 1 449	88	[62 ; 97]
1 450 à 1 740	73	[46 ; 90]

Ces résultats doivent être interprétés avec prudence car les mouvements d'animaux entre élevages sont fréquents et il n'est pas possible d'affirmer *a priori* que l'infection constatée à un endroit donné a été acquise à ce même endroit. Cependant, ils montrent que l'intensité de la transmission de la FCO dépend de l'altitude, et donc de la température (durée d'activité des insectes, multiplication du virus dans l'insecte). Par ailleurs, les détails de l'analyse statistique laissent penser que d'autres variables sont en relation avec la séroprévalence : on peut penser à l'âge des animaux, au type de paysage, au micro-environnement, etc.

A ce jour, aucun virus de la FCO n'a été isolé à partir des prélèvements de bovins présentant des signes évocateurs de la FCO, et aucun des bovins confirmés séropositifs au laboratoire n'a présenté de signes cliniques. Il n'est toutefois pas certain que l'immunité acquise naturellement soit suffisante pour assurer un état de prémunition (équilibre épidémiologique) dans la population bovine de l'île, rendant ainsi possible la survenue de foyers de FCO avec des animaux présentant des signes cliniques. Cependant, il semble *a contrario* très peu probable qu'un sérotype du virus de la FCO, quel qu'il soit, puisse provoquer une épizootie de grande ampleur sur l'île.

- **Maladie hémorragique épizootique des cervidés**

Une épizootie d'EHD a été décrite chez les bovins allaitants et laitiers de la Réunion en 2003 (Bréard et al., 2004). A cette occasion 235 cas cliniques ainsi que des mortalités ont été signalés chez les bovins. Une nouvelle épizootie d'EHD a été confirmée (isolement viral effectué à l'AFSSA) fin 2008. La caractérisation du virus (génotypage) est en cours. Le génotypage de ce virus n'est pas réalisé en routine et nécessite des travaux de séquençage du génome. L'épizootie se poursuivait lors de notre mission et avait déjà affecté plusieurs exploitations bovines laitières et allaitantes lors de notre passage (Figure 12 et Figure 13). Cette maladie fait partie des maladies vectorielles émergentes ; des foyers d'EHD se sont également produits en 2006 en Israël, au Maroc, en Algérie et en Jordanie (Yadin *et al*, 2008).



Figure 12. Jetage, salivation et congestion oculaire chez une vache Prim'Holstein en début d'infection par le virus EHD (R. Lancelot / B. Malivert, janvier 2009)



Figure 13. Erosions et ulcères du mufles, et lésions buccales surinfectées chez une vache Prim'Holstein agonisante, atteinte d'EHD (R. Lancelot / B. Malivert, janvier 2009)

Il est impossible de distinguer cliniquement l'EHD et la FCO sur des bovins malades, d'autant que les vecteurs et circonstances épidémiologiques d'occurrence sont les mêmes (forte chaleur, suites de fortes précipitations, fin de saison pluvieuse...). Les suspicions d'EHD ne font pas systématiquement l'objet de diagnostic et ne sont pas toujours déclarées, ce qui rend difficile la compréhension de la situation épidémiologique et du rôle respectif des deux groupes de virus. Dans l'épisode en cours lors de notre mission, le GDS a toutefois pris l'initiative de relever tous les foyers, en collaboration avec la DSV et les vétérinaires sanitaires.

- **Recommandations pour la FCO et l'EHD**

- Epidémiologie et contrôle
 - Réglementation

La FCO et l'EHD devraient être mises sur un même plan réglementaire.

- Surveillance

La surveillance de la FCO devrait être renforcée, et les foyers de FCO et d'EHD devraient faire l'objet d'enquêtes épidémiologiques permettant de déterminer les taux de morbidité, de mortalité et de létalité, et de caractériser précisément les virus et sérotypes de ces deux maladies.

Compte tenu des coûts importants d'envoi des prélèvements en métropole, nous recommandons que le laboratoire vétérinaire départemental s'équipe et forme son personnel pour réaliser le diagnostic sérologique (ELISA) et virologique (RT-PCR), en relation avec les LNR de l'AFSSA et du CIRAD.

- Contrôle

Aucun vaccin n'est disponible contre l'EHD. Concernant la FCO, il est prématuré de recommander la vaccination des animaux : il faut d'abord clarifier la situation épidémiologique et identifier les virus circulant à la Réunion et leurs sérotypes. Cependant, compte tenu de la diversité virale élevée, une stratégie vaccinale reposant sur l'utilisation de vaccins inactivés serait probablement inefficace.

L'abondance des culicoïdes est un facteur possible de gravité des symptômes et lésions. Ils sont souvent inféodés aux animaux domestiques (ruminants, chevaux...) et aux matières organiques

susceptibles de constituer des gîtes larvaires (bouses, fumier, ensilage,...). Les bonnes pratiques d'hygiène et d'élimination ou de limitation des matières organiques à proximité des animaux, devraient permettre de limiter la prolifération des culicoïdes et autres insectes, et seraient un bon complément des mesures déjà entreprises par le GDS (pièges à stomoxes, fils englués...).

L'aspersion (spray manuel, couloir d'aspersion) des bovins avec des pyréthroïdes, notamment la tête et les parties déclives (ventre, mamelles, membres), permettrait une diminution de l'exposition virale par les piqures d'insectes infectés lors des périodes de foyers épizootiques :

- Sur les animaux malades : éviter que de nouveaux culicoïdes indemnes ne s'infectent en piquant les bovins en pleine virémie ;
- Sur les animaux indemnes du troupeau : éviter qu'ils ne soient exposés à une charge virale trop forte, aboutissant à une expression clinique.

L'isolement des animaux malades, associé à la désinsectisation de ces animaux évoquée ci-dessus, paraît également une mesure adéquate pour limiter la diffusion virale.

3.2. Conditions de production

3.2.1. Augmentation de la productivité et changements de conditions d'élevage

L'évolution de la livraison et de la taille du cheptel de vaches par exploitation ainsi que la livraison par vache peuvent être suivies à partir des données transmises par la Sica Lait (2009) : Tableau 5. La livraison totale de lait a augmenté de 12 % entre 2000 à 2008 (avec un pic à 19 % en 2007), le nombre de livreurs a baissé d'un quart (-24 %) suite à une évolution régulière. Conjointement le nombre de vaches présentes a peu diminué (-4 %) mais c'est le résultat d'une augmentation allant jusqu'à 9 % en 2002 suivie d'une stabilité jusqu'en 2005 et d'une diminution.

Ces mouvements globaux se traduisent par une hausse moyenne des effectifs bovins et de leur productivité au niveau de l'élevage. La livraison par exploitation a ainsi progressé de 47 % avec toutefois une stagnation ces 3 dernières années ; elle s'obtient par une augmentation de l'effectif de vaches par élevage d'un quart (26 %) avec un palier dans les 4 dernières années et par une amélioration de productivité de 17 %.

Tableau 5. Evolution de la production et de la productivité laitières de 1998 à 2008 (d'après Sica Lait, 2009)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
livraison totale (millions L/an)	15,23	17,73	20,26	21,80	22,09	21,97	23,85	23,65	24,61	24,04	22,71
nombre de livreurs	150	155	151	149	146	144	135	128	123	120	115
nombre de vaches présentes	3 202	3 635	3 849	4 127	4 202	4 151	4 192	4 155	4 090	3 950	3 692
lait livré par élevage (milliers L)	101,6	114,4	134,2	146,3	151,3	152,6	176,6	184,7	200,1	200,3	197,4
effectif de vaches par élevage	21,3	23,5	25,5	27,7	28,8	28,8	31,1	32,5	33,3	32,9	32,1
livraison annuelle par vache (L)	4 757	4 877	5 264	5 282	5 257	5 294	5 689	5 691	6 018	6 086	6 150

Ces données sont confortées par celles du Contrôle Laitier (CL) : 84 % des éleveurs laitiers livrant à la Sica Lait y adhèrent (Institut de l'Élevage, 2009). De même, le nombre de lactations 305 j représente plus de 80 % des vaches livrant à la Sica Lait (Tableau 6). L'effectif de vaches calculé par élevage au CL est en moyenne supérieur de 8 % à celui par élevage livrant à la Sica Lait. La production de lait par lactation est en moyenne supérieure de 2 % à la livraison par vache présente.

Tableau 6. Evolution de la production de lait et de sa composition (d'après données du Contrôle Laitier, traitement Institut de l'Élevage, février 2009)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
nombre d'élevages	-	-	115	118	119	111	106	98
nombre de lactations 305 jours	2811	3249	3453	3431	3720	3497	3288	3188
effectif de vaches estimé par élevage	-	-	32,6	31,6	34,0	34,2	33,4	35,7
production de lait 305 jours (kg/lactation)	5570	5711	5768	5597	5773	6061	6121	6410
taux butyreux (g/kg)	37,9	38,1	38,9	37,3	36,3	36,0	36,1	35,6
taux protéique (g/kg)	-	-	-	31,0	30,4	30,4	30,3	30,4
quantité de matières grasses (kg)	211,1	217,6	224,4	208,8	209,6	218,2	221,0	228,2
quantité de matières protéiques (kg)	-	-	-	173,5	175,5	184,3	185,5	194,9

L'augmentation de livraison a été réalisée grâce à une forte augmentation de productivité par vache. De 2000 à 2007 la production laitière en 305 jours a augmenté de 840 kg de lait/lactation. Dans le même temps les adhérents au CL français ont amélioré la lactation 305 j de leurs vaches de 530 kg. La baisse de taux butyreux (TB) est de 2,3 g/kg à La Réunion alors que pour la même période elle

n'est que de 0,9 g/kg pour tous les adhérents du CL français. L'évolution du TB, en baisse régulière, traduit une dilution de la matière grasse (MG) dans un volume de lait plus important ; mais le niveau de TB est faible, pouvant traduire des situations à risque acidogène dans certains élevages. Globalement, la quantité de MG livrée se maintient, voire augmente un peu.

La baisse de taux protéique (TP) est de 0,6 g/kg (2002-2007) tandis que pour la même période le TP s'est maintenu (+0,1 g/kg) pour tous les adhérents du CL français. Le TP a tendance à s'éroder, pouvant traduire une difficulté à maintenir le niveau énergétique de la ration, voire une évolution génétique à la baisse sur cet aspect. La quantité globale de matière protéique produite (MP) augmente sous l'effet de la productivité plus élevée.

L'augmentation de l'effectif de vaches par élevage hausse automatiquement le besoin en veaux pour le renouvellement du troupeau, d'autant plus que la productivité par vache s'élève aussi. L'élévation du niveau de production par vache sollicite plus l'organisme qu'auparavant et diminue sa capacité à se défendre contre les agressions microbiennes et parasitaires. Les perturbations métaboliques liées au vêlage, à la mobilisation des réserves corporelles et aux changements d'alimentation, sont également plus importantes. Les conditions de logement, si elles ne sont pas synchrones de l'évolution de taille du troupeau, aggravent ces risques sanitaires : place à l'auge insuffisante, surface de couchage et volume d'air insuffisants, aération restreinte, moindre propreté, hygiène défaillante.

Le risque de maladie des veaux d'élevage est plus élevé dans les premières semaines de vie : diarrhées néonatales et maladies respiratoires. C'est une période clé de l'élevage de la génisse, future vache laitière. Les conditions d'alimentation et de logement sont de première importance pour prévenir les maladies et réduire à moins de 10 % le risque de mortalité dans les deux premiers mois de vie. Parmi les pratiques à mettre absolument en œuvre, il faut citer :

- la distribution de 2 L de colostrum (lait de 1^{ère} traite) dans les 2-3 premières h de vie du veau,
- le logement du veau sur une litière confortable, propre et sèche, dans un endroit sain (pas d'accès au logement d'animaux plus âgés ni à des aires comportant fumier ou lisier) et correctement ventilé.

Les conditions de vie et d'alimentation du veau doivent être rigoureusement mises en place pour obtenir rapidement (au bout de 15 j) un veau capable de se défendre contre le microbisme ambiant, bien alimenté et régulièrement surveillé pour que sa croissance et son développement soient à la hauteur de son potentiel et des objectifs de l'éleveur (IE – CA - CL - Bovins Croissance de Bretagne, Pays de la Loire, Basse Normandie, 2005).

Le taux de mortalité des veaux observé au niveau national et en particulier en Bretagne est de 12 à 13 % ; une étude récente rappelle les facteurs de maîtrise de ce taux pour le maintenir à 10 % environ (Jégou et al., 2006). L'augmentation du taux de mortalité des veaux entre 2000 et 2008 est en partie explicable par une augmentation de la population de veaux par élevage pour satisfaire l'augmentation de cheptel laitier. Si parallèlement les conditions de logement ont peu ou pas évolué (surface allouée par animal, volume d'air, aération du bâtiment, conditions de paillage, logement à proximité des animaux plus âgés...) la pression microbienne et le risque de transmission entre animaux ont pu augmenter, favorisant ainsi les risques de maladies et de mortalité. En parallèle il ne faut pas exclure un effet pervers de l'assurance des veaux qui permettait, jusqu'en début 2008, en cas de mortalité de toucher 250 € pour un veau mort-qui, vivant, valait 150 € sur le marché.

Un nombre important d'animaux est acheté par les éleveurs, entre un an et demi et 3 ans d'âge. Les génisses de renouvellement élevées à l'extérieur de l'élevage font partie de ceux-ci ; leur nombre par élevage a pu augmenter pour les raisons de développement de taille du troupeau. Le changement de conduite alimentaire et de logement sont des éléments de risque pour la santé de l'animal introduit. Une transition alimentaire inexistante ou trop courte, un changement radical de mode d'alimentation (nature des aliments, proportion entre fourrages et concentrés) sont des facteurs de

risque de baisse d'appétit et de dysfonctionnement de rumen. De même la place à l'auge, la surface de logement par animal et les relations entre animaux d'un même lot sont des éléments qui peuvent influencer l'adaptation. Les conséquences du changement, si elles ne sont pas rapidement observées sur l'animal et corrigées, peuvent aller au-delà de la maladie chronique ou aiguë, et entraîner la mort des animaux. Le fait que les génisses nées et élevées dans l'élevage de production aient moins de risque de mortalité à environ 30 mois d'âge a été énoncé dans les élevages visités ; il est constaté que les risques sont augmentés lors de changement physique du lieu d'élevage.

La mortalité des vaches laitières est 2 à 4 fois supérieure à celle observée sur la moyenne du cheptel français : 2 % de mortalité en élevage bovin laitier au 2^{ème} semestre 2007 pour les animaux de plus de 2 ans d'âge (Mounaix et al., 2008).

L'étude de la répartition des causes de mortalité dans la filière laitière est précisément relatée pour les années 2004 et 2005 à partir des fiches d'autopsie et de suspicion (GDSBR – RESIR, 2006). Dans les élevages livrant du lait à la Sica Lait les pathologies digestives (17,9 % des mortalités) ont été la première cause en 2004 ; la misère physiologique vient en 5^{ème} rang. En 2005 les pathologies digestives sont la deuxième cause de mortalité (15,6 % des mortalités), juste suivie par la misère physiologique (15,2 %) sachant que la première cause représente 16,5 % de la mortalité en filière laitière. En 2005 les pathologies digestives et la misère physiologique touchent presque exclusivement des animaux de 2 ans et plus. Par ailleurs les entérotoxémies observées en 2005 sont le fait pour 2/3 d'animaux de plus de 2 ans, alors qu'habituellement elles sont observées sur des veaux ou des jeunes bovins. Les entérotoxémies ont représenté 5,5 % et 3,2 % des mortalités en 2004 et 2005 respectivement.

Parmi les pathologies digestives, l'acidose est vraisemblablement fréquente à la Réunion. Nous avons en effet constaté lors des visites d'élevages, l'usage de fortes quantités d'aliments concentrés. L'observation d'entérotoxémie sur des bovins adultes, si elle n'est pas accidentelle (accès à un stock d'aliments), est aussi à rapprocher de l'usage d'aliments concentrés plus rapidement dégradables dans le rumen que les fourrages pâturés ou stockés.

L'utilisation de fortes quantités individuelles de concentrés nécessite, pour que le rumen continue de fonctionner normalement :

- d'assurer un équilibre de la ration : énergie, protéines, minéraux,
- d'apporter simultanément des fibres sous forme de fourrages appétents, facilement et régulièrement consommés,
- de surveiller quotidiennement le comportement des animaux et de réagir vite en cas d'écart (baisse d'appétit, production irrégulière, baisse du TB, fourbure, moindre rumination, animal à l'écart dans le troupeau, ...).

Les transitions lors de changement de régime alimentaire ou de changement de lot (génisse, vache tarie, vache en lactation) doivent être particulièrement soignées par une introduction progressive des nouveaux aliments, qu'il s'agisse de fourrages ou de concentrés.

3.2.2. Circonstances d'apparition et conséquences de l'acidose

Compte tenu de la fréquence probablement élevée de l'acidose chez les vaches laitières de la Réunion, il semble utile d'en rappeler les circonstances d'apparition et les symptômes (Sauvant et al., 2006 ; Peyraud et Apper-Bossard, 2006). On distingue deux types d'acidose. L'acidose aiguë correspond à une situation accidentelle, liée à une ingestion brutale d'une quantité excessive d'aliments riches en glucides fermentescibles, elle se traduit souvent par la mort des animaux. Ce type d'accident demeure assez rare en élevage et nous n'en dirons pas plus ici. L'acidose latente ou subclinique est moins brutale mais se traduit par des effets défavorables sur la valorisation de la ration et sur la qualité des produits. Elle ouvre la porte à différents problèmes de pathologie digestive et métabolique ainsi que de locomotion. Son impact économique défavorable est élevé

même s'il reste très difficile à quantifier en élevage.

L'utilisation simultanée de rations à forte densité énergétique visant à satisfaire les besoins d'animaux au potentiel laitier élevé, l'incorporation importante des céréales dans les rations et une finesse de coupe accrue des fourrages pour en accroître l'ingestion sont autant de facteurs de risque d'acidose latente d'origine ruminale chez la vache laitière. Les animaux doivent traiter des quantités très élevées de matière organique rapidement fermentescible alors que dans le même temps la durée de mastication et l'insalivation par kg de MS ingérée diminuent. Cela met en péril le contrôle de l'acidité dans le rumen et à terme l'homéostasie de l'animal. Les états d'acidose latente, résultent à la fois d'un effet lié à la production importante d'acidité dans le rumen mais aussi, de l'activité métabolique intense de ces animaux. L'équilibre acido-basique du sang est régulé de manière à n'autoriser que des variations minimales du pH sanguin, mais les possibilités de régulations peuvent être dépassées et la première réponse de l'animal sera alors la réduction passagère de l'ingestion. L'acidose survient essentiellement dans les premiers mois de la lactation (Martin et al., 2006). Les signes les plus couramment cités des états d'acidose latente sont (Figure 14) :

- une baisse et surtout une irrégularité de l'ingestion,
- une moindre efficacité digestive et métabolique qui s'exprime par des pertes de production et une chute du taux butyreux du lait,
- une sensibilité accrue à d'autres troubles de la santé, notamment les troubles digestifs (météorisation, retournement de caillette, parakératose) et locomoteurs (fourbures).

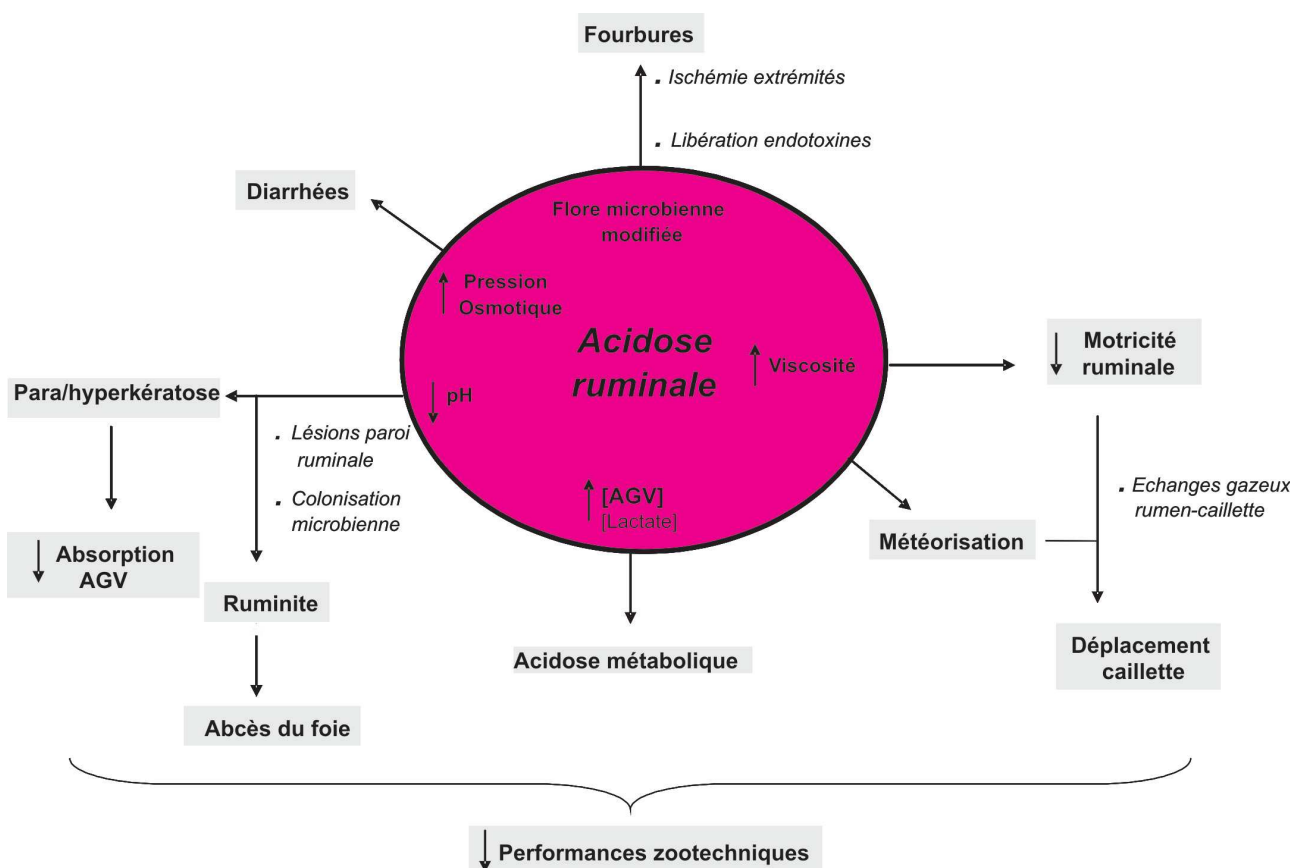


Figure 14. Principales conséquences physiopathologiques de l'acidose ruminale latente (source : Martin et al., 2006)

3.2.3. Disponibilité en surface fourragère et introduction d'aliments externes

La disponibilité de foncier pour la production de fourrages sur l'exploitation est un facteur limitant des exploitations laitières. La concurrence avec les productions agricoles (cane à sucre en particulier) et l'immobilier (habitat, activités industrielles et commerciales), en est la cause principale. La topographie de l'île est une difficulté supplémentaire pour la réalisation de stocks fourragers voire pour le pâturage. De fait, la surface agricole utile (SAU) par exploitation laitière professionnelle de l'OTEX bovins lait a stagné de 2000 à 2007, autour de 16 ha en moyenne (Agreste, 2009). Cette évolution, combinée à l'augmentation de l'effectif de vaches laitières et d'élèves, aboutit à une augmentation du chargement animal de 20 à 26 % en vaches/ha et en UGB/ha SAU sur la période (Tableau 7).

Tableau 7. Evolution de la taille des exploitations bovines laitières, de leurs effectifs animaux et du chargement animal (d'après données Agreste, 2009)

	2000	2005	2007
Exploitations bovins lait (Otex 41)	125	135	126
SAU (ha)	2 057	2 070	2 006
Nombre de vaches laitières	3 951	5 026	4 639
Nombre de bovins	6 481	7 872	7 705
Surface par exploitation laitière (ha)	16,5	15,3	15,9
Effectif de vaches par exploitation	31,6	37,2	36,8
Chargement vaches (VL/ha SAU)	1,9	2,4	2,3
Chargement estimé* (UGB/ha SAU)	2,6	3,3	3,1

(*) = sur la base d'un taux de renouvellement de 30 % et d'un âge moyen au 1^{er} vêlage de 27 mois ; on aboutit à un résultat équivalent avec 25 % de renouvellement et 30 mois d'âge au 1^{er} vêlage

L'estimation réalisée minimise le chargement car il considère que toute la SAU sert à produire du fourrage, ce qui en général n'est pas vrai, en particulier à cause du relief. Ce calcul considère également que tous les bovins hors vaches laitières consistent en animaux d'élevages de type génisses destinées au renouvellement ; or parfois des taurillons sont présents.

Parmi les exploitations laitières adhérentes à l'Association Réunionnaise de Pastoralisme (ARP, 2008), qui représentent environ 80 % des éleveurs laitiers recensés et 80 % des livreurs de la Sica Lait, il est observé un chargement animal très voisin du précédent (Tableau 8). La surface et l'effectif de vaches par exploitation sont un peu plus élevés que sur la totalité des élevages laitiers.

Tableau 8. Taille, effectifs animaux et chargement animal des exploitations bovines laitières adhérentes à l'ARP (d'après données ARP, 2008)

	2003	2007
nombre d'éleveurs laitiers	111	100
SAU (ha)	2 022	1 731
STH (ha)	1 751	1 527
nombre de vaches laitières	4 151	3 950
surface par exploitation laitière (ha SAU)	18,2	17,3
effectif de vaches par exploitation	37,4	39,5
chargement vaches (VL/ha SAU)	2,1	2,3
chargement estimé* (UGB/ha SAU)	2,8	3,1

(*) = sur la base d'un taux de renouvellement de 30 % et d'un âge moyen au 1^{er} vêlage de 27 mois ; on aboutit à un résultat équivalent avec 25 % de renouvellement et 30 mois d'âge au 1^{er} vêlage

L'ensemble de ces données (d'après Agreste et ARP) confirme que, dans ces élevages laitiers

essentiellement des Hauts, le chargement animal reste élevé. L'augmentation du chargement a pu aussi s'accompagner d'une élévation de la productivité fourragère. Cependant, en parallèle de l'augmentation de la livraison de lait par élevage, il a été observé (Tableau 9) une augmentation par à-coups de la consommation d'aliments composés par animal laitier (IEDOM, 2008).

Tableau 9. Production d'aliments composés pour bovins (IEDOM, 2008 ; URCOOPA, 2008)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
aliments pour bovins (t)	32 010	33 943	37 238	36 389	37 917	41 053
aliments pour bovins laitiers** (t)	ND	ND	ND	ND	ND	25 200

(**) = production URCOOPA uniquement – ND = non disponible

La production d'aliments pour bovins laitiers en 2007, à partir de la seule production de l'URCOOPA livreur principal auprès des éleveurs laitiers, conduit à une estimation de consommation de 4,0 t d'aliments composés/UGB laitière. Ce calcul sous-estime probablement la réalité, car il n'intègre pas la production d'aliments composés pour bovins laitiers de Proval-Sanders ni l'éventuelle utilisation de matières premières en élevage.

Cette consommation élevée d'aliments concentrés indique que la ration des bovins laitiers comporte moins de fourrages que d'aliments concentrés, sur la base de la matière sèche (MS). Les fourrages ne représenteraient en moyenne que 40-45 % de l'alimentation pour 60-55 % de concentrés, dans l'hypothèse d'une alimentation en fourrages à volonté. En cas de fourrages rationnés, la répartition serait de type un tiers de fourrages pour deux tiers de concentrés.

Ces régimes sont très particuliers pour des ruminants dont le régime habituel est fondé sur une majorité de fourrages. Avec l'information disponible il n'est pas possible d'indiquer si la même proportion de concentrés dans la ration est pratiquée pour les vaches et les génisses. Vu les besoins des génisses, la qualité des fourrages disponibles et la visibilité de l'effet du concentré sur la production laitière, il est possible que la part de concentrés dans les rations pour génisses soient inférieure à celle des vaches laitières.

Dans un régime alimentaire majoritairement fourrager (70 % de fourrages, 30 % de concentrés) l'essentiel des apports est constitué d'éléments cellulosiques de taille moyenne à longue, plus ou moins dégradables, et ce à vitesse modérée. Les fermentations ruminales se développent régulièrement et la rumination permet de régulariser le pH du rumen, en particulier grâce aux substances tampons présentes dans la salive.

A l'inverse, dans un régime à forte proportion de concentrés (de type 2/3 de concentrés, 1/3 de fourrages) l'essentiel des apports est constitué de particules fines, cellulosiques et parfois riches en amidon, très dégradables et ce rapidement. Les fermentations ruminales se développent par à-coups (flambées fermentaires) et la rumination, moins importante du fait de fourrages moins abondants, peut être insuffisante pour tamponner les fortes variations de pH. Ce fonctionnement n'optimise pas la valorisation des aliments distribués et augmente le risque zootechnique et sanitaire pour les animaux, avec des conséquences économiques susceptibles d'être fortes.

La pratique de rations riches en aliments concentrés nécessite que des précautions soient prises :

- dans la composition des aliments concentrés (nature de matières premières en particulier),
- pour leur mise à disposition aux animaux (accès facile) et leur consommation régulière (étalement dans la journée).
- Conjointement, l'apport d'aliments fibreux doit être assuré sous forme de fourrages appétents, régulièrement consommés et accessibles facilement à tous les animaux.

Il est aussi impératif d'assurer une surveillance quotidienne de la production du troupeau (lait et taux, TB en particulier) et du comportement individuel des vaches. Il doit être réalisé un suivi d'indicateurs tels que :

- la composition de la ration (part de fourrages/concentrés, teneur en CB,
- le nombre de repas de concentrés, mode de distribution des fourrages et consommation de fourrages...),
- l'évolution de l'état corporel des animaux (à l'aide de grille de notation visuelle),
- la fréquence de survenue d'événements de production (baisse d'appétit, baisse de lait, de taux) et d'évènements sanitaires particuliers (retournement de caillette, acidose, acétonémie, fourbure...).

La moyenne de consommation d'aliments concentrés calculée (environ 4,0 t/UGB) cache bien évidemment une variabilité importante de situations. Il est certain qu'une part d'élevages laitiers, disposant de surface fourragère plus importante ou valorisant mieux le potentiel fourrager de l'exploitation, observeront une part moins importante de concentrés dans la ration. Des situations avec environ 2,0 t de concentrés/UGB (de type 70 % de fourrages – 30 % de concentrés) présentent moins de risques de conduite que les situations existantes avec 5,0 t de concentrés/UGB (de type 30 % de fourrages – 70 % de concentrés). Dans la seconde situation, le cumul de plusieurs risques conduit rapidement à une dégradation durable de la production et de l'état de santé du troupeau, qui ne sont rattrapables qu'après plusieurs mois de travail à perte.

4. Propositions pour une évolution vers des systèmes laitiers à risques limités

Une des questions posée est celle du type d'élevage laitier réunionnais à privilégier pour assurer la pérennité de la filière laitière.

4.1. La vache laitière réunionnaise

Dans le contexte de prix du lait de la Réunion, l'augmentation de production par vache grâce à l'achat d'aliments externes à l'exploitation, sous forme d'aliments concentrés en particulier, est économiquement intéressant. Ceci permet d'apporter un complément d'énergie qui fait défaut aux fourrages produits par l'exploitation. Sur le papier, l'augmentation de la part de concentrés dans la ration augmente toujours la marge sur coût alimentaire. Dans la réalité, les risques sanitaires sont en contrepartie nettement augmentés, même dans des conditions optimales de conduite du troupeau : une place par vache à l'auge, consommation régulièrement étalée des concentrés, une place par vache au couchage, bâtiment aéré et entretenu (raclage, paillage), surveillance régulière du troupeau et détection/suivi des individus à comportement anormal.

La recherche de la production maximale ne doit être choisie que lorsqu'elle correspond aux objectifs et la motivation de l'éleveur et qu'en même temps, il a la maîtrise des pratiques d'élevage, des moyens humains, techniques et financiers pour tenir cette voie de production.

Par ailleurs l'achat en grande quantité d'aliments fabriqués à partir de matières premières importées augmente la dépendance et le risque économique, à l'heure où la volatilité caractérise les prix de ces matières premières. Cette voie est donc dangereuse et fragile dans la période socio-économique actuelle.

Quel que soit le système alimentaire choisi par l'éleveur, l'augmentation de productivité par animal réduit la marge qu'a l'animal pour s'adapter aux conditions de production. En particulier une vache forte productrice doit évacuer plus d'extra-chaleur due à la consommation de grandes quantités d'aliments lui permettant d'assurer un niveau élevé de lait. Au-delà d'une température ambiante de 25° C, la vache s'emploie à exporter cet excédent de chaleur : transpiration, augmentation du rythme respiratoire, recherche de zone ventilée et/ou ombragée, humidité... Si elle n'y parvient pas, elle baissera sa consommation d'aliments et donc sa production. Dans les conditions climatiques réunionnaises, la saison fraîche est favorable à tous les niveaux de production, alors que la saison chaude peut être défavorable aux niveaux élevés. Pour assurer des fonctions physiologiques normales en toute saison, il vaut donc mieux cibler un niveau de production inférieur à ce que l'on

viserait dans des conditions tempérées, sauf peut-être dans les parties les plus hautes de l'île.

4.2. L'exploitation laitière réunionnaise

- La taille objectif de l'exploitation doit être ajustée au nombre d'unités de main d'œuvre qu'elle peut rémunérer.
- En même temps, la surface fourragère doit assurer au moins la moitié de l'alimentation du troupeau. Le système d'alimentation en découlant présentera des risques économiques et techniques limités.
- La productivité de la surface fourragère doit être optimisée pour en tirer le meilleur parti : entretien des parcelles, gestion raisonnée de la charge bovine, amendement...
- L'installation d'un éleveur doit se faire en tenant compte des possibilités d'agrandissement de l'exploitation pour atteindre progressivement une taille cohérente avec les objectifs technico-économiques. L'augmentation de la surface fourragère doit être soutenue par l'accès au foncier et au crédit.

4.3. Le suivi technico-économique de l'exploitation

Les systèmes adaptés aux différentes régions de production résultent de la combinaison entre la taille possible de l'élevage et la productivité fourragère et animale. Les réseaux d'élevage apporteront des références technico-économiques acquises dans des systèmes de production cohérents dans leur fonctionnement.

Parallèlement un appui technico-économique doit être apporté aux éleveurs par les organisations professionnelles disposant d'outils de suivi et d'aide à la décision, tels que ceux du CL. Cet appui, doté d'indicateurs de suivi économiques et techniques, doit permettre de suivre de façon rapprochée l'évolution de l'élevage, de prendre les décisions de gestion de l'exploitation et de management du troupeau. Ainsi les corrections de trajectoire pourront s'opérer au plus tôt.

Les techniciens apportant du conseil (technique et/ou économique) laisseront une trace de celui-ci sur un document dans l'élevage. Cet outil de travail pour l'éleveur permettra aux autres intervenants sur l'exploitation de connaître le contexte de production et les orientations choisies par l'éleveur. L'éleveur énonçant ainsi ses objectifs à ses interlocuteurs pourra les focaliser sur ses préoccupations.

4.4. Des éleveurs au centre de leur développement

L'encadrement technique et économique professionnel est important (Chambre d'Agriculture dont le Contrôle Laitier, les Réseaux d'élevage et le CIA, l'ARP, le GDSBR) disposant d'outils d'appui. Il est accompagné par celui venant des services techniques des entreprises économiques (Sica Lait, Urcoopa), par le Cerfa et les vétérinaires libéraux.

Les éleveurs, pilotes de leur exploitation, cherchent à prendre des décisions cohérentes avec leur système. Ils peuvent s'appuyer sur les outils de suivi et d'appui technico-économique. Ils peuvent aussi partager leurs questionnements et leurs expériences entre éleveurs. La relance des « groupes Lait » est un élément important de la dynamique de la filière laitière.

Ces « groupes Lait » devraient être accompagnés par les techniciens de la Chambre d'Agriculture et ceux de la Sica Lait. Ces organismes porteront ensemble les objectifs de développement de la filière Lait préalablement définis ; leur complémentarité sera mise au service des « groupes Lait » pour :

- apporter une information technico-économique cohérente,
- permettre les compléments de formation continue souhaitable aux éleveurs,
- apporter les éléments d'animation nécessaire au fonctionnement des groupes Lait.

4.5. Autre considération

La situation d'un acheteur unique du lait a été évoquée comme une contrainte au bon fonctionnement de la filière : risque du passage obligé dans un mode de fonctionnement et de dérive « autoritaire ». Cependant le mode d'organisation (élections à bulletin secret, contrôle des comptes) sont des éléments favorables au bon fonctionnement.

Le nombre limité de livreurs de lait à l'île de la Réunion rendrait contreproductif l'existence de deux structures qui risqueraient aussi de consacrer du temps et de l'énergie à se concurrencer. Les pertes de charges d'un tel fonctionnement seraient au détriment des livreurs de lait (prix du lait, services). Par ailleurs les investissements réalisés sont mieux amortis, justifiés et organisés sur une structure (outil de collecte, unité de pasteurisation, atelier de diffusion de génisses, distribution d'intrants d'élevage).

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des personnes rencontrées lors de notre mission à la Réunion, et tout particulièrement A. Martrenchar et L. Lasne, direction départementale des services vétérinaires, ainsi que les éleveurs de la Réunion.

Nous remercions J. Bouyer, F. Stachurski et E. Tillard (CIRAD), S. Zientara, K. Laroucau et M.-L. Boschirolli (AFSSA-ENVA), Y. Milleman (ENVA) et C. Perrin (AFSSA) pour leurs avis et commentaires.

Références

- Ackermann M, Engels M 2006. Pro and contra IBR-eradication. *Veterinary Microbiology*, 113: 293-302.
- Agreste, 2009. La statistique agricole, <http://agreste.agriculture.gouv.fr/> consulté le 27/02/2009.
- Association Réunionnaise de Pastoralisme (ARP), données dans les élevages laitiers, 2008.
- Barré N, Erasmus BJ, Gautier A, Rème A, Valin R, 1985. La bluetongue, une nouvelle maladie des ovins à La Réunion (Océan Indien). *Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, 38: 16-21.
- Bréard E, Sailleau C, Hamblin C, Zientara S, 2005. Bluetongue virus in the French Island of Reunion. *Veterinary Microbiology*, 106: 157-165.
- Bréard E, Sailleau C, Hamblin C, Graham S, Gourreau JM, Zientara S, 2004. Outbreak of epizootic haemorrhagic disease on the island of Reunion. *The Veterinary Record*, 155: 422-423.
- Chartier C, Itard J, Morel PC, Troncy M, 2000. Précis de parasitologie vétérinaire tropicale (seconde édition). Paris, Tech & Doc. / Lavoisier : 796 p.
- Coustel G & Ménard JN, 2008. Synthèse du rapport relatif à la filière lait à La Réunion. Paris, Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux : 10 p.
- Devroye JM (rapporteur), 2006. Audit sanitaire de la filière bovine à La Réunion. Le Tampon, Groupement régional de défense sanitaire du bétail de La Réunion : 191 p.
- Emanuelson U, Scherling K, Pettersson H. 1992. Relationships between herd bovine leukaemia virus infection status and reproduction, disease incidence, and productivity in Swedish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine* 12: 121-131.
- GDS, 2006. La rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR). <http://www.gds38.asso.fr/>
- GDSBR - RESIR, Audit sanitaire de la filière bovine à La Réunion, 2006, 190 p.
- Gibbs EP, Homan EJ, Mo CL, Greiner EC, Gonzalez J, Thompson LH, Oveido MT, Walton TE, Yuill TM, 1992. Epidemiology of bluetongue viruses in the American tropics. Regional Bluetongue Team. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 653: 243-250.
- Greiner EC, Alexander FC, Roach J, John VSS, King TH, Taylor WP, Gibbs EP, 1990. Bluetongue epidemiology in the Caribbean region: serological and entomological evidence from a pilot study in Barbados. *Medical and Veterinary Entomology*, 4: 289-295.
- Homan EJ, Mo CL, Thompson LH, Barreto CH, Oviedo MT, Gibbs EP, Greiner EC, 1990. Epidemiologic study of bluetongue viruses in Central America and the Caribbean: 1986-1988. Regional Bluetongue Team. *American Journal of Veterinary Research*, 51: 1089-1094.
- IEDOM, Rapport annuel La Réunion 2007, Edition 2008, consultation 28/02/2009, http://www.iedom.fr/doc/RA2007_Reunion.pdf
- Institut de l'Élevage – Chambres d'Agriculture - Contrôle Laitier - Bovins Croissance de Bretagne, Pays de la Loire, Basse Normandie, Référentiel : élevage du veau, novembre 2005, 51 p.
- Institut de l'Élevage, Résultats de contrôle laitier à La Réunion de 2000 à 2007, traitement 02/2009
- Jegou V, Porhiel JY, Brunschwig P, Jouanne D, Mortalité des veaux d'élevage en Bretagne : facteurs de risque de mortalité dans 80 élevages bretons, 2006. *Renc. Rech. Ruminants*, 13, 423-426.
- Lancelot R, Calvez D, Waller J, Kremer M, Sanite L, Lefèvre PC, 1989. Observations épidémiologiques sur le fièvre catarrhale du mouton (bluetongue) en Guyane française *Épidémiologie et Santé animale*, 15: 103-116.
- Landais É, 1991. Écopathologie et systémique. *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 21: 5-11.
- Lefèvre PC, 1987. Recherches sur la répartition biogéographique de deux virus des petits ruminants

- sur le continent africain: influence des facteurs écologiques. Thèse doct. ès sciences, Université Paris XII, Créteil : 247 p.
- Lefèvre PC, Blancou J, Chermette R, 2003a. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail: Europe et régions chaudes. 1. Généralités, maladies virales. Paris, Lavoisier, 764 p.
- Lefèvre PC, Blancou J, Chermette R, 2003b. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail: Europe et régions chaudes. 2. Maladies bactériennes, mycoses, maladies parasitaires. Paris, Lavoisier, 1762 p.
- MacLachlan NJ, Zientara S, Stallknecht DE, Boone JD, Goekjian VH, Sailleau C, Balasuriya UB, 2007. Phylogenetic comparison of the S10 genes of recent isolates of bluetongue virus from the United States and French Martinique Island. *Virus Research*, 129: 236-240.
- Martin C, Brossard L, Doreau M 2006. Mécanismes d'apparition de l'acidose ruminale latente et conséquences physiopathologiques et zootechniques. *INRA Productions Animales*, 19: 93-108.
- Mounaix B, Ribaud D, Gorceix M, Fraboulet M, Dupont L, Caillaud D, Echevarria L, Reynaud D, David V, Lucbert J, 2008. Les impacts technico-économiques 2007 de la FCO BTV8 dans les élevages bovins et ovins français. *Renc. Rech. Ruminants*, 15, 25-28.
- Palmer GH, Rurangirwa FR, Kocan KM, Brown WC, 1999. Molecular basis for vaccine development against the ehrlichial pathogen *Anaplasma marginale*. *Parasitology Today*, 15: 281-286
- Pannequin M, Léoville N, 2009. Suivi épidémiologique des hémoparasitoses dans les élevages laitiers réunionnais. Comment répondre aux difficultés liées aux hémoparasitoses ? Diaporama présenté en réunion au Pôle élevage de Ligne Paradis, le 28/01/2009.
- Peyraud JL, Apper-Bossard E 2006. L'acidose latente chez la vache laitière. *INRA Productions Animales*, 19: 79-92.
- Poirier S, Fontaine K, Grondin F, Tillard E, 2009. Analyse de la mortalité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion, 28 janvier 2009, GDSBR / EDE / CIRAD, diaporama présenté en réunion au Pôle élevage de Ligne Paradis, le 29/02/2009.
- Radostits OM, Clive CG, Blood DC, Hinchcliff KW., 2000. *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 9th ed., 1877 p.
- Sauvant D, Martin C, Peyraud JL 2006. L'acidose chez les ruminants. *INRA Productions Animales*, 19: 67.
- Sica lait, Le lait, fraîcheur des Hauts, janvier 2009, 12 p.
- URCOOPA, 2007. Données de fabrications des aliments composés. Consulté le 27/02/2009, <http://www.urcoopa.fr/>
- Waller J, Lancelot R, Lefèvre PC, Kremer M, 1990. Note faunistique sur les *Culicoides* de Guyane (Diptera: Ceratopogonidae). *Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, 43: 349-364.
- Woodbine KA, Medley GF, Moore SJ, Ramirez-Villaescusa AM, Mason S, Green LE. 2009. A four year longitudinal sero-epidemiology of bovine herpesvirus type-1 (BHV-1) in adult cattle in 107 unvaccinated herds in south west England. *BMC Veterinary Research* 5(1): 5.
- Yadin H, Brenner J, Bumbrov V, Oved Z, Stram Y, Klement E, Perl S, Anthony S, Maan S, Batten C, Mertens PP. 2008. Epizootic haemorrhagic disease virus type 7 infection in cattle in Israel. *The Veterinary Record*. 162(2):53-6.
- Youngquist RS, Threlfall WR, 2007. *Current therapy in large animal theriogenology*. 2nd ed. 1061: 404-406.

5. Annexes

5.1. Termes de reference

Fax reçu de : 0149555106

11-12-08 15:42 Pg: 2



02728

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE

Direction générale de l'alimentation
Service de la prévention des risques
sanitaires de la production primaire
Sous-direction de la santé et
de la protection animales
Bureau de la santé animale

Adresse : 251, rue de Vaugirard
75 732 PARIS CEDEX 15
Dossier suivi par : Pauline Favre
Tél. : 01 49 55 84 57
Fax : 01 49 55 51 06

Le Directeur général de l'alimentation

à

Monsieur le Directeur général du Centre de
coopération internationale en recherche agronomique
pour le développement

42 rue Scheffer
75116 Paris

Réf. interne : BSA/0811094/PF

Paris, le 11 DEC. 2008

Objet : Mission d'expertise sanitaire à l'île de La Réunion

Des mortalités importantes (de l'ordre de 10 à 15 % par an en moyenne, avec de fortes disparités) ont été mises en évidence dans le cheptel bovin laitier de l'île de La Réunion depuis l'année 2003. Ces mortalités conduisent à des difficultés économiques et sociales importantes pour certains éleveurs réunionnais, qui mettent en cause le statut sanitaire de la filière bovine laitière. La situation est largement relayée par la presse locale depuis 2006, et a suscité plusieurs interventions d'élus locaux auprès du Préfet de La Réunion et du gouvernement.

Une première mission d'expertise sanitaire a été réalisée par le Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux (CGAAER) en février 2008. Cette mission a conclu que les mortalités n'étaient pas liées à des maladies contagieuses, mais plutôt à des facteurs liés à la conduite et à l'environnement de l'élevage, ainsi qu'aux hémoparasitoses.

Par lettre datée du 12 novembre 2008, le Préfet de La Réunion a demandé au Ministre de l'agriculture et de la pêche d'organiser une mission d'expertise sanitaire complémentaire.

Dans ce contexte, j'ai l'honneur de solliciter votre participation à cette mission d'expertise sanitaire complémentaire relative à la filière bovine laitière réunionnaise. A la demande du Directeur de Cabinet, cette mission devra être organisée avant la mi-janvier 2009, conjointement avec l'AFSSA et l'Institut de l'Élevage.

Conformément aux conclusions du rapport du CGAAER, les experts devront conduire une réflexion sur :

- les modalités de surveillance et de gestion de la fièvre catarrhale ovine à La Réunion et dans les DOM en général ;
- la politique sanitaire de renouvellement et de diffusion de la génétique des ruminants.

Par ailleurs, dans la continuité de la mission du CGAAER, les experts devront analyser la démarche initiée localement pour préciser l'origine des surmortalités. Cette analyse devra prendre en compte les surmortalités signalées dans certains élevages laitiers à partir de 2003 et les différentes interprétations locales qui en sont faites. Les experts devront conduire une réflexion sur les moyens permettant de diminuer le risque de survenue ultérieure de tels épisodes.

Mes services se tiennent à votre disposition pour vous apporter toute information complémentaire.

Je vous remercie de me communiquer le nom de la personne qui participe à cette mission ainsi que la date programmée de celle-ci.

Le Directeur Général de l'Alimentation

Jean Marc BOURNIGAL

Copie :

- DDSV de La Réunion
- Directrice générale de l'AFSSA
- Directeur Général de l'Institut de l'Elevage

Pièces jointes :

- courrier du Préfet de La Réunion du 12 novembre 2008
- rapport de mission du CGAAER – mai 2008
- réponse au rapport du CGAAER rédigée par une association d'éleveurs
- communiqués de presse de la Préfecture de La Réunion relatifs à la situation de la filière lait

5.2. Déroulement de la mission

Lundi 26 janvier

- Matin Accueil de G. Zanella (Afssa), R. Lancelot (Cirad) et P Brunschwig (Institut de l'Élevage) à la DSV à St-Denis par A. Martrenchar (directeur)
- Après-midi Réunion de travail à la DSV à Saint Denis
Réunion à la DAF à St-Denis avec Sinoir (directeur) et Derouand (chef SEA)

Mardi 27 janvier

- Matin Visite de l'élevage de C.-M. Payet, Plaine des Palmistes avec P. Hoareau (président de la SICA Lait)
Visite de l'élevage de W. Bélizaire, Plaine des Palmistes avec C. Acquier, président de l'ADEFAR, et D. Bègue, V. Lebeau-Bénard, D. Grondin, F. Garçonnet, membres de l'ADEFAR
Visite de l'élevage de J. Marchand, Plaine des Palmistes avec l'ADEFAR
Visite de l'élevage de D. Grondin, Plaine des Palmistes avec l'ADEFAR
- Après-midi Réunion à la préfecture à St-Denis avec P. H. Maccioni, Préfet

Mercredi 28 janvier

- Matin Visite de l'atelier 2 de génisses de la SICA Lait, Plaine des Cafres avec P. Hoareau (président) et Y. Evenat (directeur), et E. Varet (dir adjoint), J.-Y. Quinquis, F. Payet (responsable de l'atelier) et le B. Malivert (vétérinaire traitant).
Visite de l'élevage de M. P. Deurveillers, Plaine des Cafres avec la SICA Lait
Visite de l'élevage de M L. Vitry, Plaine des Cafres avec la SICA Lait
Visite de l'élevage de M. D. Picard, Plaine des Cafres avec la SICA Lait
- Après-midi Réunion au Pôle élevage de Ligne Paradis avec le GDSBR : F. Sanassama (président), S. Poirier et M. Panequin, J.M. Devroye, J.P. Rassami, L. Hoareau, N. Léoville (LVD), et E. Tillard (Cirad), S. Bansièrre et M L. Lasne (DSV)
Réunion à St-Pierre avec les Drs Aymé et Malivert, vétérinaires au Tampon
Réunion à St-Pierre avec A. Gérard, sous-préfet
Réunion à St-Pierre avec le Dr Denis, vétérinaire à St-Louis

Jeudi 29 janvier

- Matin Visite de l'élevage de M. et E. Mussard, Plaine des Cafres (Coin Tranquille) avec des membres de la SICA Lait : P. Hoareau, Y. Evenat, J.-Y. Quinquis, et le Dr B. Malivert (vétérinaire traitant)
Visite de l'élevage de V. et L. Grondin, Plaine des Cafres (Coin Tranquille) avec la SICA Lait
Visite de l'élevage de J.-F. Hoareau, Plaine des Cafres (Coin Tranquille) avec la SICA Lait
- Après-midi Réunion chez P., E. et R. Ethève, Plaine des Cafres (Coin Tranquille), membre de l'ADEFAR, avec C. Acquier (président) et les membres de l'ADEFAR D. Bègue, V. Lebeau-Bénard, K/bidy, A. Thomas, J.-E. Lauret, B. Elio, J.-F. Barret, J. Rivière, J.-L Picard et leurs épouses
Visite de l'élevage de M F. Payet, Paine des Cafres (Piton Bleu), avec les membres de l'ADEFAR cités ci-dessus
Réunion à St-Pierre avec J.-J. Vlody, vice-président du Conseil Général et P. Delmont

Vendredi 30 janvier

Matin Réunion à la Chambre d'Agriculture à St-Denis avec MM J.-M. Lepruny et G. Gontier (responsables professionnels), M X. Rérolle (directeur adjoint EDE), M E .Soudrom (référent) et Mlle S. Chadeaux
Réunion à l'URCOOPA à St-Paul avec MM François et Fertil
Réunion à St-Paul avec M C.-E. Bigot (ARP)

Après-midi Réunion à St-Denis à l'ARIBEV avec MM C. Martinel (Président FODELAIT) et R. Sengel (secrétaire général ARIBEV)
Réunion à la DSV à St-Denis avec MM Lasne (DSV), Cardinale et Roger (CIRAD)
Réunion de synthèse à la DSV

5.3. Analyse descriptive de la mortalité (GDS de la Réunion)



Analyse de la mortalité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion

28/01/2009

*S. Poirier; K. Fontaine; F. Grondin;
E. Tillard*

Analyse de la mortalité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion

Contexte

Médiatisation de difficultés sanitaires possibles dans la filière laitière

Groupe animé par la DSV « Comment garantir la qualité sanitaire des élevages? »

Mandat DSV au GRDSBR: **analyser les causes de mortalité en élevage laitier**

- **analyse des données démographiques disponibles**
- **enquête écopathologie « mortalité »**

Partenariat

DSV
SICALAIT
Chambre d'agriculture (EDE)
GRDSBR
CIRAD
LVD

Calendrier

- Juill-sept 08 : Comités stratégiques Lait
- Oct-nov 08: Rencontre de tous les éleveurs laitiers et collecte de 107 signatures
- Nov 08-janv09 : Récupération des données EDE
- Oct 08-jan 09 : Constitution d'une base ACCESS, vérification cohérence, tri doublons
- Déc 08-jan09: Calcul taux de mortalité- année selon 2 méthodes en collaboration avec le CIRAD
- Fév 2009 :
 - Communication écrite : rapport sur l'étude descriptive des mortalités et sélection des cas témoins
 - Communication orale?
- Mars-avril 2009 : Validation d'un questionnaire d'enquête écopathologique
- Mai-juin 2009: Enquête terrain chez 80 éleveurs

Analyse des données démographiques disponibles: Objectifs

- Description des facteurs de variation de la mortalité en élevages bovins laitiers

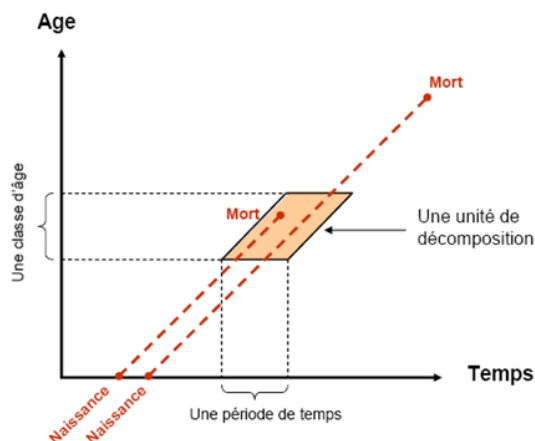
Base IPG: mouvements d'animaux (disponibles à l'EDE)
 106 élevages volontaires
 2000 – 2008

Année, Saison
Zone
Age, Sexe, Race
Elevage

- Echantillonnage des élevages de l'enquête écopathologique (type cas-témoin)

Analyse des données démographiques disponibles: Méthodologie

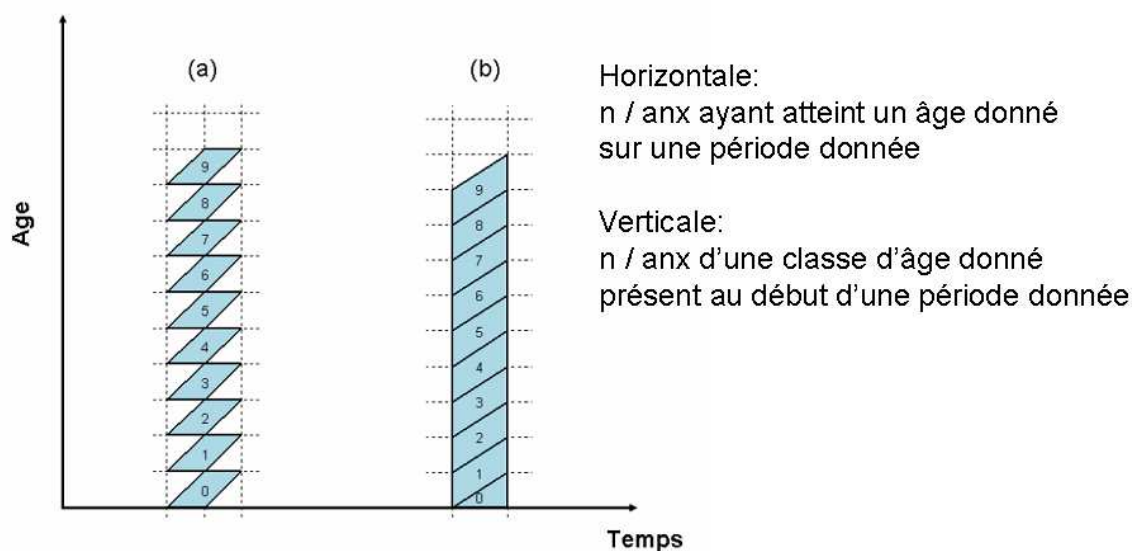
- Utilisation de Laser-decomp^{1,2}
 - package CIRAD pour le calcul des paramètres démographiques (taux de mortalité, d'exploitation, fertilité ...)
 - approche en temps discret: décomposition de la vie en segments successifs
 - chaque segment croisant une classe d'âge et une période de temps



1. Lesnoff M, Lancelot R, Juanes X, Messad S, Sahut C. 2007. *Laser-Decomp: une méthodologie longitudinale pour l'étude des paramètres démographiques des cheptels de ruminants domestiques tropicaux, version 1*. Montpellier. CIRAD.
2. Lesnoff M, Lancelot R, Moulin CH. 2007. *Calcul des taux démographiques dans les cheptels domestiques tropicaux: approche en temps discret*. QUAE.

Analyse des données démographiques disponibles: Méthodologie

- 2 types de décomposition: horizontale ou verticale¹



1. Lesnoff M, Lancelot R, Juanes X, Messad S, Sahut C. 2007. *Laser-Decomp: une méthodologie longitudinale pour l'étude des paramètres démographiques des cheptels de ruminants domestiques tropicaux, version 1*. Montpellier. CIRAD.

Analyse des données démographiques disponibles: Méthodologie

■ 3 étapes successives

transfert EDE → LASER (CIRAD) ; routine de transfert ad hoc (ACCESS, X. Juanes); 40771 mouvements, 106 éleveurs

décomposition de la carrière des individus en unités de décomposition, horizontales: **DECOMP** (CIRAD, Visual Basic)¹: 243121 enregistrements

-choix des bornes de la période d'étude: 2000-2008

-choix des phases (trimestre)

-choix du nombre d'unités de décomposition;

calcul des paramètres par unité de décomposition ou par groupe d'unités: **Rdemog** (CIRAD); routines de calcul développées sous le logiciel de statistique R¹

1. Lesnoff M, Lancelot R, Juanes X, Messad S, Sahut C. 2007. *Laser-Decomp: une méthodologie longitudinale pour l'étude des paramètres démographiques des cheptels de ruminants domestiques tropicaux, version 1*. Montpellier. CIRAD.

Autres analyses

Correspondance des données EDE / Équarrissage : vérification en cours:

Élimination de doublons

Vérification en cours

Décomposition par le GDS de la carrière des individus en unités de décompositions verticales (Faye, 1994), 40 771 enregistrements

Taux de mortalité intégrant le temps de présence de l'animal dans l'exploitation :

$$Tm = \left[1 - \left(1 - \frac{m}{e} \right)^{\sum_{i=1}^{365} j_i} \right] \times 100$$

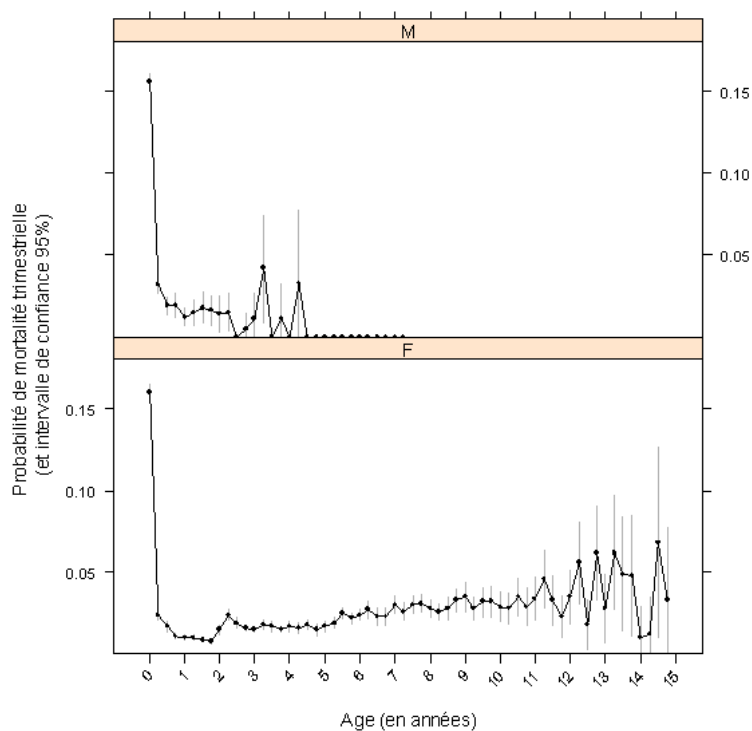
Constitution d'une base ACCESS

Comparaison des résultats des 2 méthodes

Analyse des données démographiques disponibles: Résultats

- Effet sexe
- Mortalité chez les mâles (éleveur, année, âge)
- Mortalité chez les femelles (éleveur, année, âge)
- Effet Zone

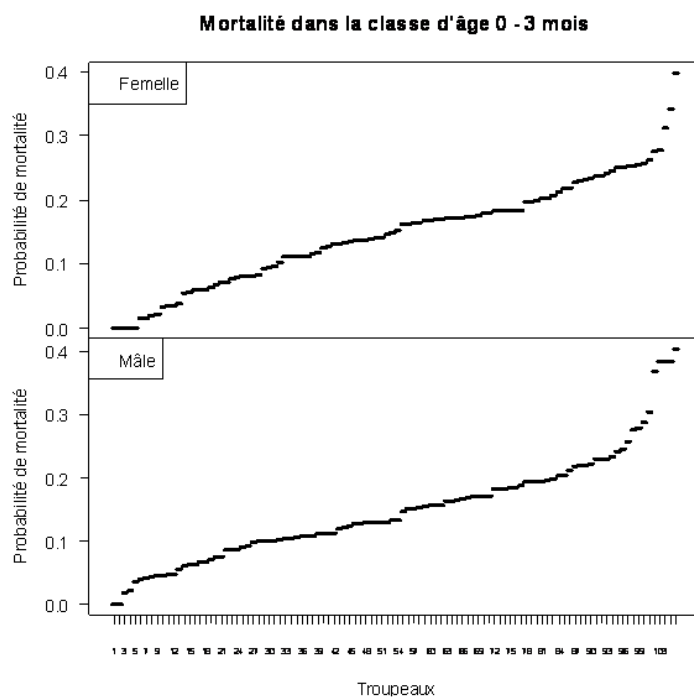
Analyse des données démographiques disponibles: Effet sexe



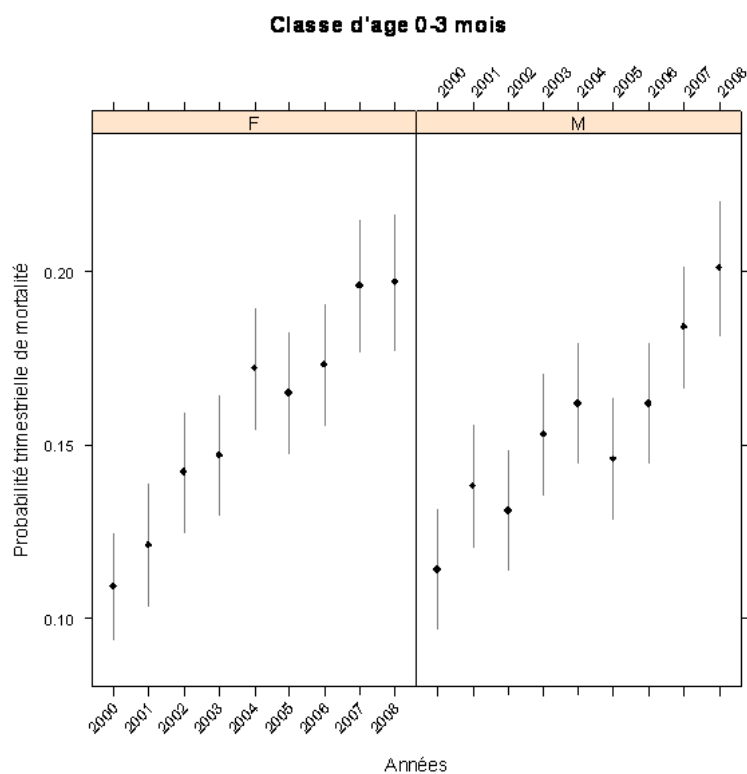
1^{er} trimestre: ♀ et ♂

Entre 2-3 ans: ♀

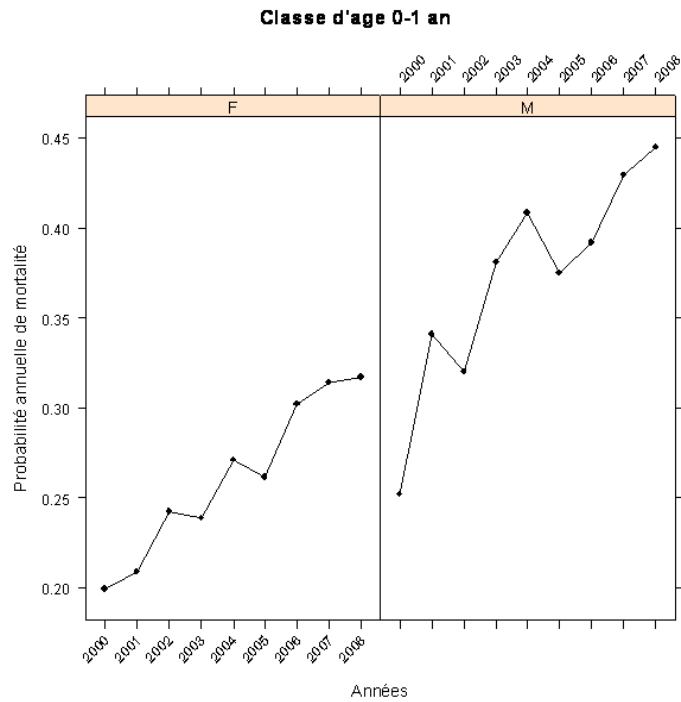
Analyse des données démographiques disponibles: Effet sexe



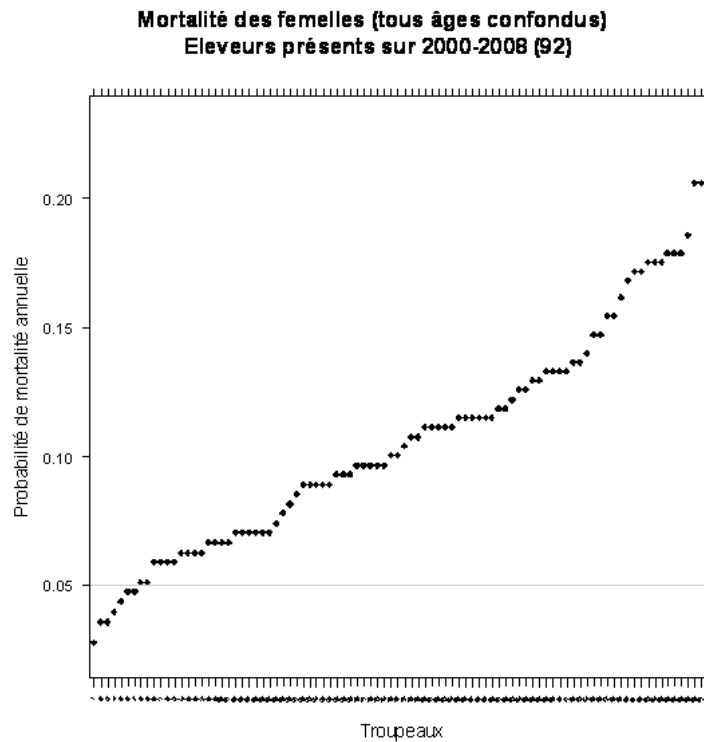
Analyse des données démographiques disponibles: Effet sexe



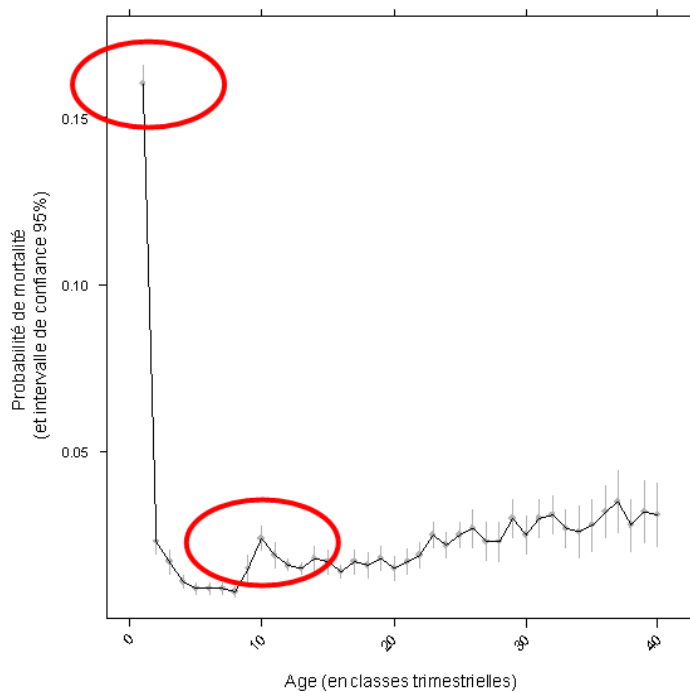
Analyse des données démographiques disponibles: Effet sexe



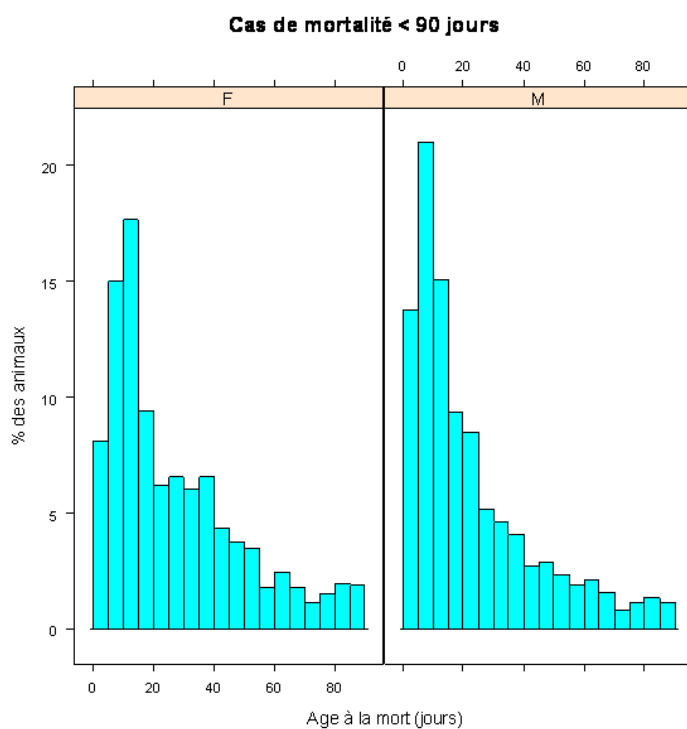
Analyse des données démographiques disponibles: Effet eleveur



Analyse des données démographiques disponibles: Effet âge

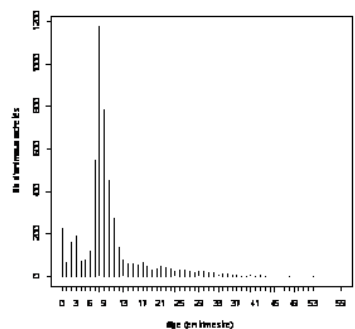



Analyse des données démographiques disponibles: Effet âge




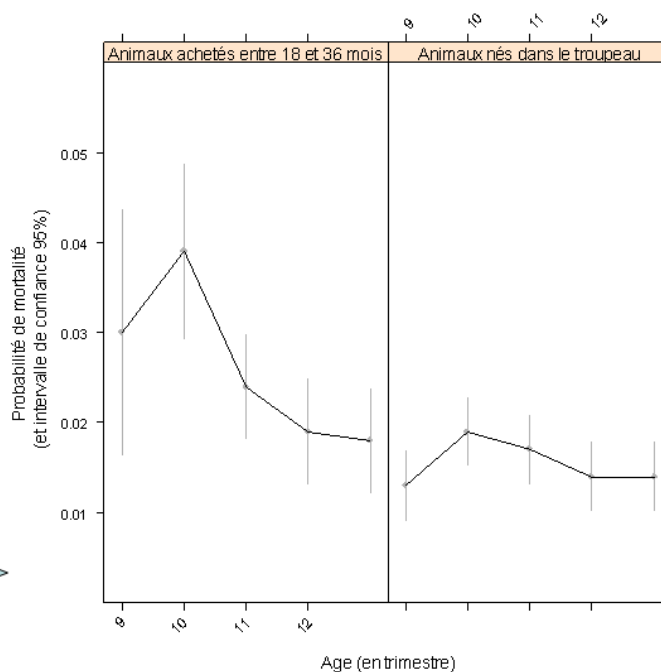
Surmortalité < 20 jours

Analyse des données démographiques disponibles: Effet âge

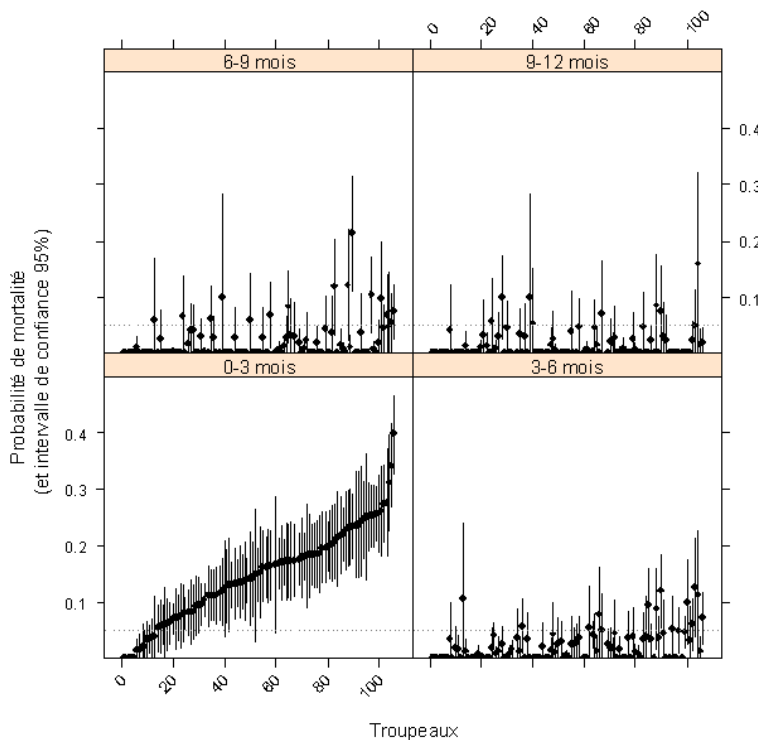


Pic d'achat de  entre 1 an et demi et 3 ans

Surmortalité des anx achetés 



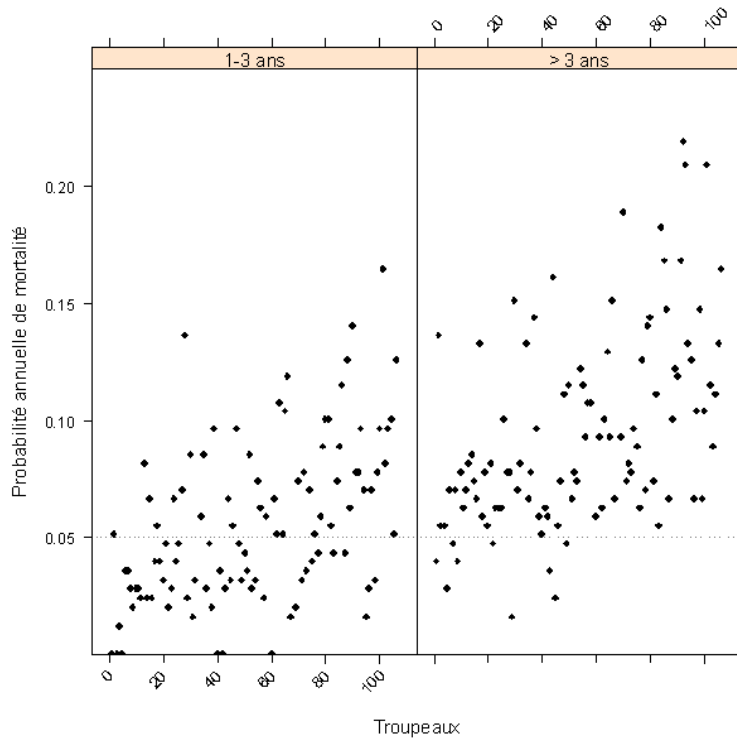
Analyse des données démographiques disponibles: Effet âge



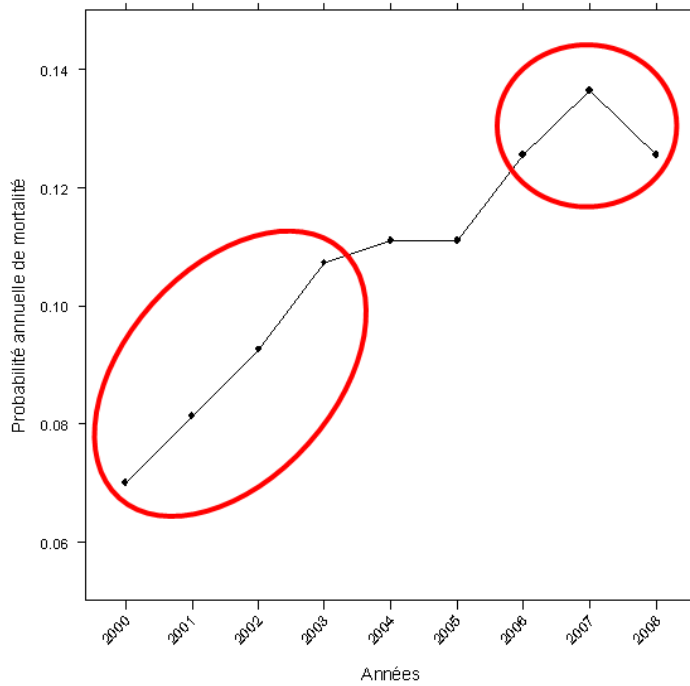
Surmortalité 0-3 mois:

ne semble pas liée à la mortalité des autres classes d'âge

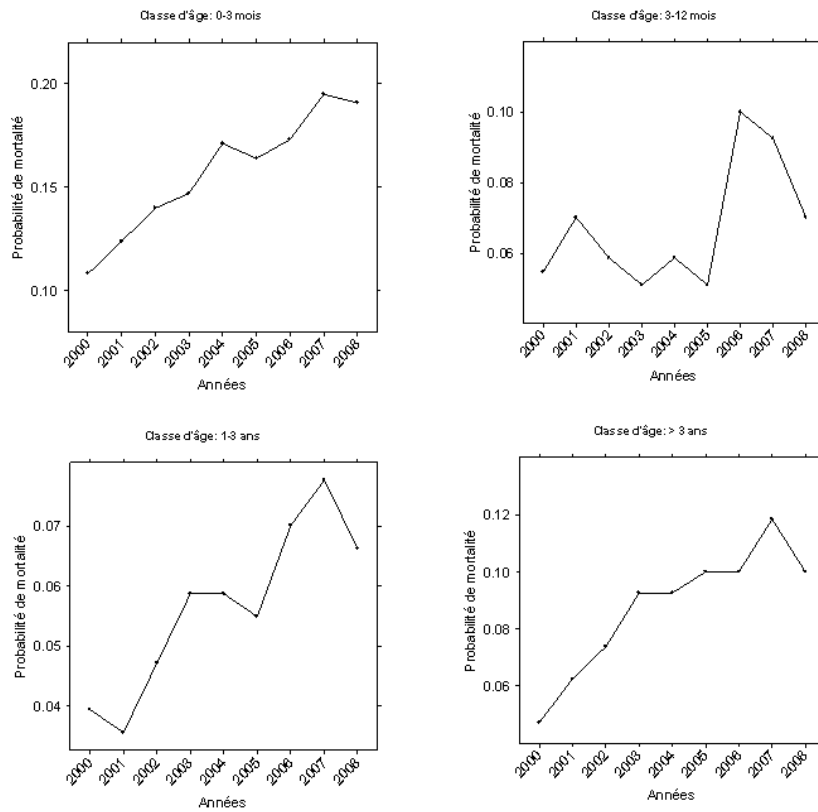
Analyse des données démographiques disponibles: Effet âge



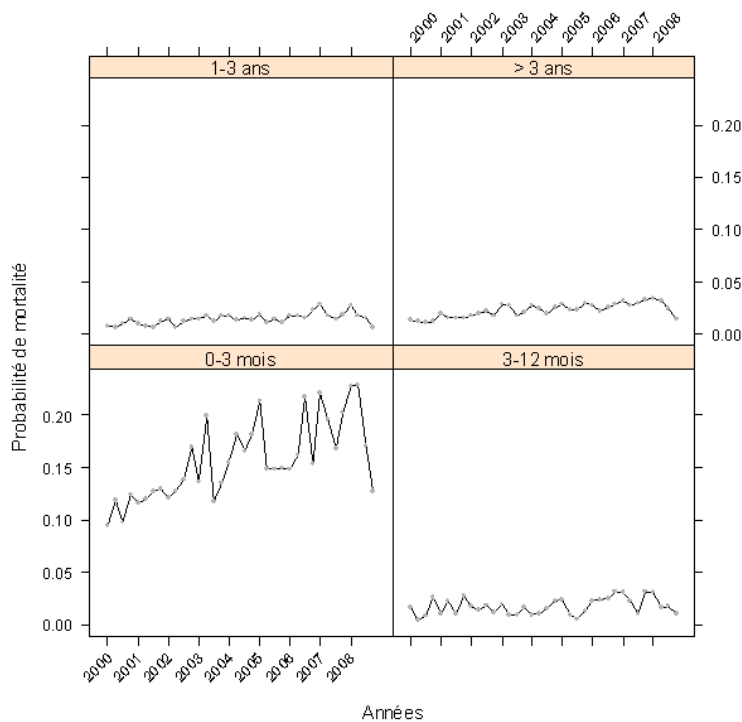
Analyse des données démographiques disponibles: Effet année



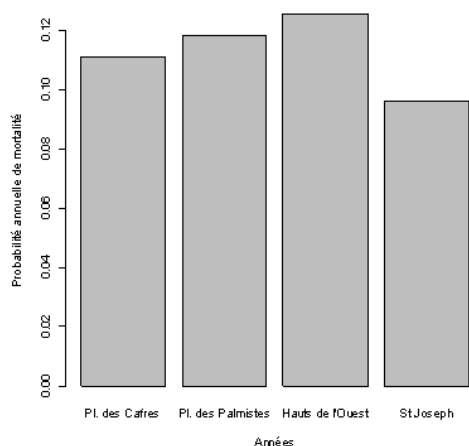
Analyse des données démographiques disponibles: Effet année



Analyse des données démographiques disponibles: Effet année



Analyse des données démographiques disponibles: Effet zone



Analyse des données démographiques disponibles: multivariable

```

Random effects:
  Groups Name      Variance Std.Dev.
idherd (Intercept) 0.17168  0.41434
Number of obs: 87379, groups: idherd, 103

Fixed effects:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -2.10894    0.08554  -24.66 < 2e-16 ***
age2         -2.36811    0.05711  -41.46 < 2e-16 ***
age3         -2.61330    0.04200  -62.22 < 2e-16 ***
age4         -2.14828    0.03101  -69.27 < 2e-16 ***
cycle2001    0.13761    0.07453   1.85 0.064846 .
cycle2002    0.29265    0.07128   4.11 4.03e-05 ***
cycle2003    0.40521    0.06919   5.86 4.74e-09 ***
cycle2004    0.47199    0.06825   6.92 4.65e-12 ***
cycle2005    0.48584    0.06792   7.15 8.51e-13 ***
cycle2006    0.60762    0.06645   9.14 < 2e-16 ***
cycle2007    0.76063    0.06578  11.56 < 2e-16 ***
cycle2008    0.64565    0.06704   9.63 < 2e-16 ***
saison2      -0.09019    0.02708  -3.33 0.000866 ***
site2        -0.02713    0.15910  -0.17 0.864583
site3         0.13307    0.13430   0.99 0.321790
site4        -0.21860    0.10549  -2.07 0.038246 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
    
```

```

Classes d'âge
  0-3 mois
  3-12 mois
  1-3 ans
  > 3 ans

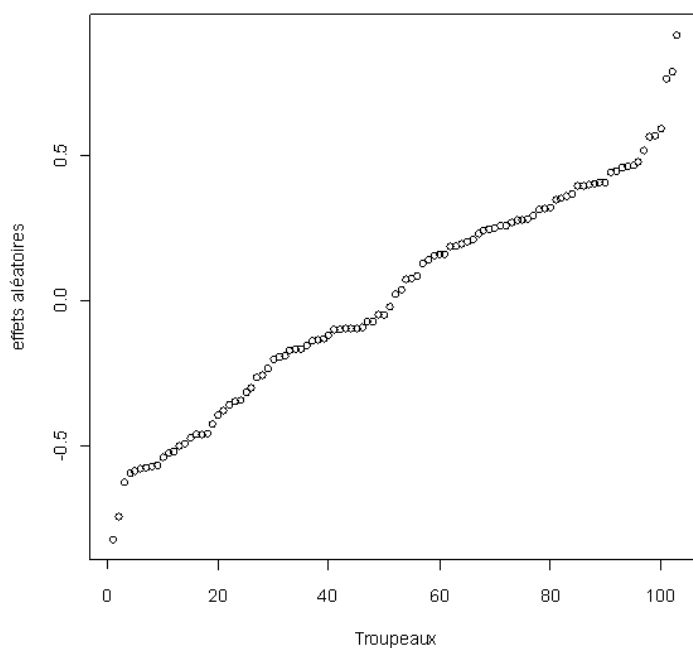
Cycle
  2000-2008

Saison
  Janvier – juin (pluies-chaude)
  Juillet – décembre (sèche-fraîche)

Site
  Plaine des Cafres
  Plaine des Palmistes
  Hauts de l'Ouest
  St Joseph

103 éleveurs
    
```

Analyse des données démographiques disponibles: multivariable



Variabilité inter-troupeaux résiduelles

=> Enquête écopathologie

Perspectives

- Compléter exploration des facteurs de variation de la mortalité
 - Origine des animaux achetés (?)
 - Taille troupeau
 - Rang et stade de lactation (contrôle laitier)
 - Niveau de production laitière (contrôle laitier)
 - Niveau de prévalence sérologique (IBR, Paratuberculose, BVD, hémoparasitoses)
- Explorer les facteurs de variation du taux de réforme
- Echantillonnage des éleveurs à inclure dans l'enquête écopathologie (cas-témoin)
- Enquête écopathologie sur la mortalité:
 - facteurs d'élevage
 - Environnement proche de l'élevage
 - Logement et hygiène de l'élevage
 - Conduite de l'alimentation
 - Prévention sanitaire et médicale
 - facteurs sanitaires: prévalence sérologique vis-à-vis de ?