



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 5326](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints/ID/5326)

To cite this version :

Mathevon, Yoann. *Identification des facteurs de risque de la mortinatalité, de la mortalité des veaux de moins de 2 mois et de la mortalité des vaches adultes dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2012, 87 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

Identification des facteurs de risque de la mortinatalité, de la mortalité des veaux de moins de 2 mois et de la mortalité des vaches adultes dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT
*présentée et soutenue publiquement en 2012
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par*

Yoann, Yvan MATHEVON
Né le 14 Septembre 1984 à Montbrison (Loire)

Directeur de thèse : Docteur Fabien CORBIERE

JURY

PRESIDENT :

M. Henri Dabernat

ASSESEURS :

M. Fabien CORBIERE

M. Renaud MAILLARD

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

Maitre de conférence à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maitre de conférence à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE



Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires : M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES NEGRE
M. C. LABIE	M. JF. GUELFY	M. DORCHIES
M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1° CLASSE

M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2° CLASSE

Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **DUCOS Alain**, *Zootchnie*

- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
- M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

1.1.1. PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
- M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
- Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
- M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
- M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
- M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*
- M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
- M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRYIMENKO Nathalie**, *Alimentation*
- Mme **TROGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*
- M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

- M. **BOURRET Vincent**, *Microbiologie et infectiologie*
M. **DASTE Thomas**, *Urgences-soins intensifs*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS
--

- Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie*
Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*
M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

A Monsieur le professeur Henri Dabernat

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Bactériologie et virologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,

Hommages respectueux,

A monsieur le Docteur Fabien Corbière

Maitre de conférence à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie des ruminants

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la direction de cette thèse,

Sincère reconnaissance,

A Monsieur le Docteur Renaud Maillard

Maitre de conférence à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Pathologie des ruminants

Qui nous a fait l'honneur d'accepter de faire partie de notre jury de thèse,

Sincères remerciements.

La famille

Un grand merci à mes parents. Vous avez crut en moi depuis que je veut être vétérinaire et ce malgré que j'ai pris mon temps sur certaines étapes. C'est grâce à vous que j'ai suivi mon rêve jusqu'au bout.

A **Kévin** et **Tiphaine**: Parce que nous avons réussit ce joli tour de force de devenir amis après s'être tirés dans les pattes quand on étaient petits. Nous avons encore pleins d'aventures à vivre et notre relation ne devrait aller qu'en s'améliorant. Merci les gros pour être ce qu'on pourrait appeler une fratrie unie. Je n'oublie pas non plus **Chlote** et **Baptiste** sinon je pense bien me faire tirer les oreilles.

A **Mamie Chouchou** : pour m'accueillir quand j'ai besoin de réviser, pour les innombrables réparations effectuer sur des vêtements hors d'âge que je ne me résoudrais jamais à jeter.

A **Mamie Raymonde** et **Papy Charlie** : Pour avoir toujours été la pour moi, que ce soit en terme de réparation de voiture ou de sauce tomate.

A **Yvan** et **Marie-Cécile**: Je suis loin d'être le filleul exemplaire. Je ne donne pas de nouvelles mais ca ne veut pas dire que je ne pense pas à vous. Merci d'avoir accompli votre rôle à la perfection me faisant découvrir deux mondes qui me tiennent à cœur encore aujourd'hui : l'élevage et la cuisine.

Aux **Magat** : Pas vraiment des cousins mais c'est tout comme (et même mieux je suppose). Merci d'habiter entre Toulouse et Saint Médard en forez, ca m'a permit de débarquer sans crier gare et d'être toujours aussi bien reçu. J'espère pouvoir continuer encore et vous rendre la pareil dès que je le pourrais.

Aux **Pinon** : Vous m'avez appris à jouer à la coinche, et rien que ca m'a aidé terriblement durant mes années d'écoles. Un grand merci.

Les amis

A ceux du lycée : **Erwann, Véro, Alex, Guillaume, Souf**... un peu perdu de vue mais qui sait...

La prépa : **Alexis**, cothurne inoubliable avec le petit **Bastounet. Sylvain** et **Sylvain' Gatien, Mamarivan, Lise** et **Hélène** mais aussi **Boris** et **Gaël** (et sans oublier **Christophe**...). Voilà pour la première promo, qui contrairement à beaucoup ne m'a pas fait regretter ces deux années dans la plus belle ville du monde.

Cela m'a tellement plut que j'en ai refait une troisième : **Ju** mon binôme et **Marielle, fteph/Pam, Lulu Thibault Djo** ainsi que tout ceux que je n'ai pas revus...Une 5/2 fort agréable tant du coté bio que du coté MP.

Tant qu'a être à Lyon un énorme deuh au jahpp et surtout a ces occupants qui sont toujours près a toutes les soirées possibles et imaginables : **Simsim, Romrom Motard, Vincent, Vpo, Thieb, Rionmar, Maloo.**

Et voilà qu'on passe du coté de Toulouse :

On va pas commencé par le plus facile étant donné le nombre, j'ai nommé le microcosme de micro : Colloc inoubliable regroupant tellement de potes qui m'ont bien briefé sur la vie Toulousaine (et sur la vie tout court). Je resterais toujours votre éternel poulot mais seulement parce que c'est un plaisir pour moi :

- **Caro et Gueric** (ainsi qu'a **Mérodie** bien sur) : Vous avez toujours été la pour moi que ce soit en cas de déprime ou d'euphorie. De nombreuses soirées inoubliables à coup de destruction de lit, de moult punch, de forçage de barrage de sécurité et de COINCHE vous rendent des plus agréables à fréquenter.

- **Marivan et Adrien** : Votre coin de paradis est fort plaisant, j'espère que la prochaine fois vous y serez aussi.

- **Romu** : il paraît qu'on ne sait rien de la vie tant qu'on ne l'a pas rencontré. C'est peut être un peu vrai en tout cas ce n'est pas en quelques lignes que je résumerais ces années d'amitiés.

- **Elisa** : la petite qui a réussi à nous supporter dans la version 2 (la réciproque est également vrai).

- **Ben le panda** : c'est le Dude en vrai et en plus jeune. Pas toujours facile à vivre mais tellement trippant.

- **Alex** : dur d'en parler, impossible à oublier.

Ensuite viennent les gens qui gravitaient autour de cette maison :

- **Maud et Simon** (ainsi qu'a ???? bientôt) : Que ce soit la trappiste, la peinture, le papier peint, la nouvelle star ou quoique ce soit d'autre c'est à chaque fois des moments que j'apprécie et je compte bien continuer à en passer encore.

- **Marco** : Ramène la donc que je te recommence, je ne l'ai pas calé à QPUC mais ce sera pour ici. Un docteur des plus classes en toutes circonstances avec des traits d'esprit le plus souvent efficaces car il paraît qu'il n'y a que deux types d'humour...alors voici un message personnel : ramène la donc que je te recommence.

- Ceux que j'ai moins connu mais pas pour des questions d'affinités : **Willipit, Abdel, Justine, Caro et Tristan, Philippe** et ceux que j'oublie

Après Micro c'est au tour de Micro 2. On reprend les même et après on en ajoute d'autres :

- **Maraud** : Nom masculin **Terme d'injure et de mépris**. Celui, qui ne mérite pas de considération. Euh je ne suis pas d'accord. Un de mes collocs avec qui tout ce passe bien quelque soit la situation, si bien que s'en est devenu un ami. Sur la même longueur d'onde et toujours prêt à faire la moindre bêtise, pourvu que ce soit drôle, cela donne lieu à une cohabitation des plus sympathiques.

Coralie, Romain, Robin, Coralie et Julien, Baptiste et ceux qui se sont enchainés sur la fin.

Mag : Presque colloc à une époque, entre deux voyages au bout du monde tu complète fort bien nos soirées jeux de sociétés, film en play maïs ou juste glande. Je viendrais bien te voir sur ton île dès que j'ai mon bateau.

Lorl et Denis : les deux geeks pouvant parfois préférer une soirée de wow à une soirée avec de vrais gens...Mais bon heureusement que ce n'est pas tout le temps le cas on ne saurait pas apprécier votre gentillesse sinon.

Les maisons c'est fini, voici les gens de Toulouse:

-Mes docteurs : **Marie, Steph, Cécile, Jm, Foufoune, Raoul, Pascal, Larigue, Taquet** : j'ai été bien brimés grâce à vous et je me souviendrais longtemps de ce week end plus que festif.

-Mes poulots : **Auréline, Alexia, Barbara, Audrey, Bla** et peut être **Charles** : les repas poulots docs n'ont pas été assez nombreux mais étaient réussit à chaque fois.

Le groupe de TP : Agréable mélange de branleurs et de gens plus ou moins sérieux, nous avons gérés ces trois années de collaboration au mieux.

Pauline et Marion ainsi que **Marion et Pauline** : comment vous séparer, l'une serait jalouse de passer avant l'autre. Demi groupe exceptionnel ne serait-ce que pour les éclats de rire qui s'en échappaient.

Tristan : L'américain papa avant l'heure

Elsa : equinologiste passionnée, ce qui me convenait parfaitement

Maximax : Responsable de la métamorphose de ma coiffure. Tu habites sur une autre planète tellement délire...Passant du concombre masqué (dont la baignoire du pacha doit encore se rappeler) à la tortue ninja tout droit sortie de Rockers (comment oublier ce danseur exceptionnel). Ces quelques années de « travail » n'auraient pas été les même sans toi.

Miniwesh : Surfeur des landes également dans son monde, heureusement que le mien n'était pas loin. Toujours prêt a prendre la moindre vague (que ferait tu si windguru n'existait pas) ou a taquiné le goujon que ce soit dans la Garonne ou au fond de ton jardin. La rue peyrolières te reste associé pour cet espace accueillant lors de nos virées en ville.

Pour ces deux derniers : mention spéciale aux TP de dissection, à la bovine et aux urgences de 2eme, 3eme et 4eme année.

L'équipe du Bar: Juste pour cette année ou nous avons réalisés de grande choses sans être gagner par la flemme :

Laure, Croquette et Marielle : heureusement que vous aviez au moins un peu les pieds sur terre, j'y ajoute volontiers **Claire** pour la coopération durant le weiet (entre autre).

Lulu, l'âme de ce cercle sans qui rien ne tournait rond. Cette année de patronat de bar n'aurait put être la même sans toi, que ce soit pour les réveils dans la salle des clubs accompagnés de croissant et café, les aprèm's coinche en séchant les cours ou les soirées auxquelles tu participais avec entrain.

Après il y a les gens rencontrés et appréciés :

Timothée (he's so heavy merci pour les fins de booms a 10h du mat, les parties d'échecs...), **Elsa** (chevreuil moins quart), **Julie** (here comes the sun), **Julien, Camille** (Ne serait-ce que pour ce petit portugais du vendredi midi en compagnie de **Roger et Diane**), **Alex, Matatias**, les squatteurs de la BD'Tek (ma deuxième maison pendant un an que ce soit lors des booms, entre midi et deux et puis aussi le matin quand le réveil est trop dur et

l'après-midi quand la flemme d'aller en cours est trop forte, un havre de paix en dehors du temps), les piliers du cercle.

A **Elise** que je ne sais trop ou caler

Ensuite départ direction Montpellier et tout les petits gens du master Saeps :

Cominou, Julie la super délégué, **Marion, BEP, Margaux, Cindy, Laura** qui ont été une promo fort plaisante.

Je ne pourrais oublier **Sylvain'** colloc admirable en tout point partageant avec moi la même envie de dessouder du locuste, de manger à la fois comme des gourmets et des goinfres et de faire la fête dans notre jolie mansarde. Amusez vous bien en Colombie avec **Camilla**.

Et enfin la Réunion :

A tous les stagiaires du Cirad (et autres) avec qui j'ai passé six mois sur ce petit coin de paradis.

Mes cocases : **Mamaeva, Cécile Sonper, Alice, Minichef**.

Les presque cocases (parce que nous on avait internet) : **Dobi, Lucie, Mathieu**.

Les squatteurs (parce que Saint Pierre c'est mieux que Saint Denis) : **Christmasie, Tinmar, Paulé, Jéjé, Fred, Bazot, Sarah**.

Les autres : **Marco** et **Sylvain** en direct des Landes. **Lorène** perdue dans les brumes de la plaine des cafres.

Un grand merci à ce roux de **Pillot** qui m'a chaleureusement accueilli dès mon arrivant me faisant découvrir la gastronomie locale conservée dans de jolis bocalux. Ce fut un certain réconfort de croiser un microcosmosien sous les tropiques.

Liste des figures	15
Liste des tableaux	15
Introduction	17
1. Revue bibliographique : les facteurs de risque de mortalité.....	19
1.1. Facteurs de risque de la mortinatalité.....	19
1.1.1. Les facteurs liés au vêlage.....	19
1.1.2. Les facteurs liés à l'animal.....	19
1.2. Facteurs de risque de mortalité des veaux de moins de deux mois.....	20
1.2.1. La prise de colostrum.....	20
1.2.2. La pratique du sevrage.....	21
1.2.3. Facteurs de risques liés au logement.....	22
1.2.4. Les facteurs d'ambiance	23
1.2.5. Les facteurs liées à l'animal.....	23
1.2.6. Les facteurs liés à l'élevage.....	24
1.3. Facteur de risque de mortalité des bovins adultes.....	24
1.3.1. Facteurs de mortalité liés au logement.....	24
1.3.2. Les différentes pratiques d'alimentation	25
1.3.3. Facteurs liés à l'élevage	25
1.3.4. Facteurs liés à l'animal.....	26
1.3.5. Les facteurs liés à l'environnement.....	27
2. Contexte physique, économique et social de l'élevage à la Réunion.....	28
2.1. Le climat	28
2.2. Les systèmes d'alimentation	29
2.3. L'élevage des jeunes	29
2.4. Localisation des élevages	30
3. Matériel et Méthodes.....	31
3.1. L'enquête.....	31
3.2. Les données	31
3.2.1. Les données démographiques	31
3.2.2. Autres données.....	32
3.3. Elaboration et analyse des descripteurs de la mortalité	33
3.3.1. Diagramme de Lexis	33
3.3.2. Décomposition.....	33
3.3.3. Les indicateurs retenus.....	35
3.3.4. Analyses statistiques.....	35
4. Résultats	37
4.1. Analyse de la mortalité 2000-2010	37
4.1.1. Effet âge	37
4.1.2. Effet année	38
4.1.3. Effet mois	38
4.1.4. Effet éleveur	39
4.2. Indicateurs de mortinatalité et de mortalité mis en relation avec les données issues des enquêtes	40
4.2.1. Mortinatalité.....	40
4.2.2. Mortalité des veaux de moins de 2 mois	41
4.2.3. Mortalité des bovins de plus de 30 mois	41
4.3. Description des pratiques d'élevage de l'échantillon	42
4.4. Sélection des facteurs d'élevage d'intérêts.....	43
4.4.1. Pré-analyses.....	43
4.4.2. Procédures de sélection des variables	43
4.5. Mortinatalité	44
4.6. Veaux	44
4.7. Adultes	46

5. Discussion	47
5.1. Les données	47
5.2. Calcul des indicateurs de mortalité	47
5.3. Analyse descriptive sur 2000-2010	47
5.3.1. Variabilité inter-annuelle.....	47
5.3.2. Effet âge	48
5.3.3. Effet saison	49
5.3.4. Effet éleveur.....	49
5.4. Enquête écopathologique	49
5.4.1. Analyses statistiques.....	49
5.4.2. Analyses des résultats des modèles	49
Conclusion.....	55
Annexe 1 : Questionnaire d'enquête	59
Annexe 1 : Récapitulatif des variables et modalités recueillies	78
Références Bibliographiques	85

Liste des figures

Figure 1: Types de logements des veaux avant et après sevrage (Marcé et al. 2010).....	22
Figure 2: Nombre ajusté de mort en relation avec l'ITH maximum (Vitali et al, 2009).....	27
Figure 3: Réponse d'un animal à un stress environnemental (Hahn. 1999 d'après Hahn et Morrow-Tesch. 1993)	28
Figure 4 : Evolution du THI sur une période annuelle complète pour 3 altitudes différentes (le seuil de contrainte thermique de 70 est matérialisé) (Tillard 2007).....	29
Figure 5 : Localisation des exploitations de l'étude.....	27
Figure 6 : Diagramme de Lexis (Lesnoff et al. 2011).....	33
Figure 7 : Les deux types de décomposition d'un diagramme de Lexis (Lesnoff et al. 2011).....	34
Figure 8: Effet âge et sexe sur la mortalité entre 2000 et 2010.....	37
Figure 9: Probabilités de mortalité et intervalle de confiance à 95% entre 2000 et 2010 sur 110 éleveurs	38
Figure 10 : Probabilités de mortalité et intervalles de confiance à 95% entre 2000 et 2010 sur 110 éleveurs	39
Figure 11: Taux de mortalité pour 110 éleveurs entre 2000 et 2010.....	40

Liste des tableaux

Tableau 1: Nombre de variables et de modalités recueillis durant l'enquête.....	31
Tableau 2 : Signification des codes d'entrées et de sorties du fichier IPG.....	32
Tableau 3 : Définition des classes d'aliments.....	32
Tableau 4: Analyse de la mortinatalité sur les 58 éleveurs inclus dans l'enquête.....	41
Tableau 5: Analyse de la mortalité des veaux sur les 58 éleveurs.....	41
Tableau 6: Analyse de la mortalité des bovins adultes sur les 58 éleveurs.....	41
Tableau 7: Description des élevages de l'échantillon.....	42
Tableau 8 : Description du logement des veaux.....	42
Tableau 9: Description des classes d'achats d'aliments concentrés.....	43
Tableau 10: description des classes de pratiques d'alimentation colostrale et lactée.....	43
Tableau 11 : Nombre de variables présentent à chaque étape de l'analyse.....	44
Tableau 12: Coefficients et valeurs prédites pour le modèle de la mortinatalité.....	44
Tableau 13: Coefficients et valeurs prédites pour le modèle de la mortalité des veaux.....	45
Tableau 14: Coefficients et valeurs prédites pour le modèle de la mortalité des adultes.....	46

Introduction

La mortalité en élevage peut être définie comme la sortie non voulue par l'exploitant d'un animal. Elle est à différencier des autres causes de sortie tel que la réforme ou l'euthanasie qui elles sont « choisies » par l'éleveur. La mort d'un bovin va engendrer plusieurs effets directs pénalisant la productivité de l'élevage parmi lesquels l'impossibilité de valoriser la carcasse, et la perte de production laitière si l'animal était en production. De plus, des pertes indirectes sont aussi imputables à la mort d'un bovin telles que la diminution du potentiel génétique au sein de l'élevage ou la nécessité d'acheter des bovins pour le renouvellement du troupeau. D'autre part la mortalité étant associée à une souffrance animale, contrairement aux autres causes de sorties, elle entre dans le cadre du bien être animal, une des préoccupations grandissantes des consommateurs. Un niveau élevé de mortalité en élevage pourrait être associé à une image négative chez les consommateurs.

Afin de connaître les niveaux de mortalité sur l'île de la Réunion, le Groupement de défense Sanitaire Réunion (GDS Réunion) et le Centre de coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) ont mené une analyse descriptive à partir de la base de données des mouvements de bovins gérée par la Chambre d'Agriculture. Cette analyse a montré que tous les indicateurs de mortalité au sein de la filière bovine laitière étaient en augmentation sur la période 2000-2010 et ce quelque soit la classe d'âge concernée. Par ailleurs, les niveaux de mortalité observés étaient plus élevés que les niveaux observés en métropole. Ces indicateurs présentaient une forte variabilité inter-élevage, ce qui permettait de poser l'hypothèse suivante : *les conditions et les pratiques d'élevages, propres à chaque exploitation, jouent un rôle important dans les différences observées entre élevages.*

Notre étude visait tout d'abord à décrire la mortalité en élevage bovin laitier de la Réunion entre 2000 et 2010 en fonction de différentes classes d'âge. Le principal objectif était par ailleurs d'identifier les pratiques d'élevages associées à la mortalité dans les élevages bovins laitiers par la mise en œuvre d'une approche écopathologique. L'approche vétérinaire classique, cherchant le mécanisme responsable, se révèle ici impuissante devant le nombre élevé de facteurs potentiellement associés à la mortalité. En effet, le niveau des performances de chaque élevage est sous la dépendance de nombreux facteurs, qui interagissent entre eux (alimentation, logement, microbisme, climat, pratiques d'élevage, santé) et qui sont potentiellement renforcés dans les cas d'intensification de la production [Ducrot et al., 1996]. Dans ces conditions, il est difficile d'envisager qu'une relation causale unique (intervention d'un seul agent selon le postulat de Koch) puisse expliquer les niveaux de mortalité. Pour ce type de problème, la relation de causalité est plus complexe car elle fait intervenir de multiples facteurs, dont les effets s'additionnent, se potentialisent ou se neutralisent.

Notre revue de la littérature (chapitre 1) s'intéresse à ces facteurs en ce qui concerne les élevages bovins laitiers des zones tempérées. A la Réunion, ces facteurs restent pertinents compte tenu de la localisation des élevages en altitude, du type d'animaux laitiers entretenus

(Prim'Holstein et croisés) et du niveau d'intensification de la production (production fourragère, complémentation en aliments concentrés). Néanmoins, il faut y ajouter d'autres facteurs, plus spécifiques d'un environnement tropical (climat, nature des ressources alimentaires, origine des animaux, pathologies tropicales, technicité des éleveurs...), tout aussi importants, mais pour lesquels nous disposions d'un nombre d'études beaucoup plus limité.

Après avoir présenté l'enquête et les données collectées, nous présenterons une analyse des descripteurs de la mortalité. Puis nous aborderons les résultats en 2 temps : une première étape est consacrée à la sélection des variables liées à la mortalité, et une seconde à la quantification de leurs effets sur les probabilités de mortalité. Un dernier chapitre sera consacré à la discussion sur les méthodes employées et les résultats obtenus.

1. Revue bibliographique : les facteurs de risque de mortalité

1.1. *Facteurs de risque de la mortinatalité*

1.1.1. *Les facteurs liés au vêlage*

Le fait que le vêlage soit dystocique engendre un risque accru de mortinatalité (Bleul 2011; Gundelach et al. 2009; Laster & Gregory 1973; Meyer et al. 2001; Johanson & Berger 2003). Gundelach et al (2009) expliquent cette relation par une augmentation de la durée de la deuxième étape du vêlage (après la rupture de la poche allantoïdienne). En effet un veau en présentation anormale mettra plus de temps à être expulsé et sera donc plus à risque de mourir par suffocation.

De façon similaire le facteur « assistance nécessaire lors du vêlage » (généralement codée de vêlage spontané à vêlage nécessitant l'intervention d'un vétérinaire) se retrouve dans les études comme associé à un risque de mortinatalité (Brickell et al. 2009; J. F. Mee et al. 2008). Berglund et al (2003) définissent la première cause de mortinatalité par « vêlage difficile », permettant d'expliquer quasiment la moitié des causes de mortinatalité. Il n'est donc pas surprenant de retrouver ce facteur associé au risque de mortinatalité.

La période de vêlage a aussi été largement étudiée comme facteur de risque de mortinatalité (Brickell et al. 2009; J. F. Mee et al. 2008; Johanson & Berger 2003; Del Río et al. 2007; Bleul 2011; Meyer et al. 2001), cependant les résultats sont contradictoires selon les publications. Hormis Brickell et al (2009), les autres auteurs mettent en évidence un effet de la période de vêlage sur la mortinatalité. L'hiver est retrouvé comme saison plus à risque par Mee et al (2009), Johanson et Berger (2003) et Del Río et al (2007). Meyer et al (2001) quant à eux trouve l'été comme saison plus à risque et l'étude de Bleul (2011) met en évidence l'automne comme période à risque. Il est important de rappeler que ces auteurs étudient la mortalité périnatale (expulsion d'un veau mort ou mort dans les 24-48h après vêlage), il est donc difficile de faire la part des choses entre l'influence du facteur saison sur la mortinatalité et la mortalité précoce. Différentes explications sont avancées afin d'expliquer le lien entre saison de vêlage et mortinatalité :

- l'hiver et l'automne : les veaux nés durant des périodes plus rigoureuses sont plus lourds à la naissance que ceux nés durant des périodes plus chaudes (Colburn et al. 1997). Cela entraîne un risque accru de dystocie et donc de mortinatalité.

1.1.2. *Les facteurs liés à l'animal*

La parité de la mère est le facteur le plus décrit par la littérature comme ayant un effet néfaste sur la survie du produit. En effet, de nombreux auteurs identifient les primipares comme plus à risque de subir une mortinatalité (Laster & Gregory 1973; Johanson & Berger 2003; Del Río et al. 2007; Brickell et al. 2009; Bleul 2011). Brickell et al (2009) mettent en évidence une diminution significative de ce risque entre chaque gestation jusqu'à la troisième. Cet effet s'explique principalement par la disproportion fœto-

maternelle généralement rencontrée chez les primipares. Johanson et Berger (2003) révèlent ce phénomène en montrant le rôle du ratio

$$\frac{\text{poids de naissance du veau}}{\text{poids de la mère}}$$

sur la mortalité. (J. F. Mee et al. 2008) appuient également cet argument en mettant en évidence un effet négatif sur la survie du veau d'un premier vêlage précoce.

La survie du produit va également être influencée par son sexe. Les mâles vont plus souvent être victime de mortalité par rapport aux femelles (Laster & Gregory 1973; Meyer et al. 2001; J. F. Mee et al. 2008; Bleul 2011). Tout comme pour les saisons, les auteurs ne différencient pas la mortalité précoce de la périnatalité. Dans le cas des élevages laitiers, les mâles ont une valeur moindre que les femelles et peuvent faire l'objet de soins moins attentifs et donc mourir durant les 24 à 48 heures après le vêlage. La différence mise en évidence par ces auteurs peut donc être biaisées. Nous remarquerons tout de même que les veaux mâles sont plus lourds à la naissance ce qui entraîne davantage de difficultés au vêlage (Berglund et al. 2003).

Les gestations gémellaires vont plus fréquemment entraîner des vêlages nécessitant une intervention humaine par rapport aux gestations simples. Nous retrouvons donc ce facteur dans de nombreux articles (Bleul 2011; Brickell et al. 2009; Del Río et al. 2007; John F Mee 2004).

Le temps de gestation est un facteur jouant un rôle à la fois sur la mortalité et sur la mortalité précoce. Un temps de gestation allongé (au dessus de 295 jours) va augmenter le risque de vêlage difficile par la production d'un veau plus lourd (Linden et al. 2009). Un temps de gestation court sera à l'origine d'un veau chétif ayant plus de risque de mortalité précoce.

1.2. Facteurs de risque de mortalité des veaux de moins de deux mois

Avant de présenter les différents facteurs de risques retrouvés dans la littérature il est important de préciser que le risque de mortalité du veau de moins de deux mois n'est pas homogène au cours du temps. En effet la période la plus à risque est celle de la première semaine de vie (Wudu et al. 2007; Svensson et al. 2006; Del Río et al. 2007).

1.2.1. La prise de colostrum

La prise de colostrum est un moment crucial dans la gestion des jeunes veaux afin d'éviter une surmortalité. Une mauvaise prise de colostrum réduit les défenses immunitaires du veau durant les premières semaines de vie et le rendre plus sensible aux agents pathogènes circulant sur l'exploitation.

Dans leur étude de 1999, Tyler et al. estiment la part de mortalité due à un échec de transmission d'immunité passive à 39% (Tyler et al. 1999). Cette proportion importante place la prise de colostrum et notamment l'échec de transfert d'immunité passive comme un des principaux facteurs de risque de mortalité des veaux avant sevrage.

Deux méthodes peuvent être utilisées pour estimer l'efficacité de la prise de colostrum chez les veaux :

- la réalisation d'enquêtes sur les pratiques d'élevages (Jenny et al. 1981; Gulliksen et al. 2009) avec le risque de subir un biais de déclaration des exploitants ainsi qu'un biais de mémoire.
- Un dosage des protéines totales du sérum (Tyler et al. 1999; Donovan et al. 1998), ou des immunoglobulines G (Beam et al. 2009), méthodes plus sûres mais également plus coûteuses et nécessitant un schéma d'investigation prospectif.

Les facteurs de risque d'échec de transfert de l'immunité passive dépendent à la fois de la qualité du colostrum en lui-même et de la manière dont il est distribué aux veaux. Beam et al., en 2009, mettent en évidence les facteurs de risques d'un mauvais transfert d'immunité. Les modalités de distribution du colostrum apparaissent essentielles avec un risque accru pour les veaux laissés sous leur mère par rapport à ceux nourris à la main. Pour les veaux nourris à la main la quantité de colostrum délivré ainsi que le temps séparant la naissance du premier repas sont des facteurs de risque d'échec de transfert d'immunité (Beam et al. 2009).

De manière naturelle ces facteurs sont retrouvés comme facteurs de risque de mortalité dans différentes études :

-Méthode de distribution du colostrum : nous retrouvons couramment dans la littérature une surmortalité associée à la tétée naturelle (Jenny et al. 1981; Wells et al. 1996; Gulliksen et al. 2009). Un biais de confusion peut se cacher derrière cette relation en prenant en compte le fait que les éleveurs séparant précocement le veau de sa mère sont généralement plus impliqués dans la gestion de la période post-partum.

-Temps entre la naissance et la première prise de colostrum (Wudu et al. 2007; Jenny et al. 1981) : le temps minimal recommandé varie entre 6h et 12h post-partum. Wells et al (1996), dans leur étude de 1996 ne mettent pas en évidence de surmortalité selon l'âge à la première prise colostrale (Wells et al. 1996). Il est important de remarquer que le temps entre la naissance et le premier repas est associé dans le recueil d'informations avec la méthode de distribution du colostrum. Cette manière de procéder est à même de masquer une potentielle association entre la surmortalité et l'âge lors du premier repas.

-la quantité de colostrum distribué : Il existe des différences d'approche selon les études : certains auteurs enregistrent le volume, d'autres le poids. Or la qualité du colostrum (et notamment sa teneur en immunoglobulines G) est relativement indépendante de sa densité. Afin d'être le plus rigoureux il serait préférable de calculer la quantité d'immunoglobulines G absorbées par le veau (par dosage de celles-ci dans le colostrum et enregistrement de la quantité de colostrum délivré). Néanmoins cette approche est plus lourde tant au niveau du coût que de la récolte des données. Le volume critique couramment retrouvé dans la littérature se situe aux alentours de 2 litres pour un veau de 40 kg (Jenny et al. 1981; Wells et al. 1996)

1.2.2. La pratique du sevrage

Le sevrage est préconisé, en élevage laitier intensif, entre 8 et 10 semaines. Certains auteurs ont étudiés l'influence de l'âge au sevrage sur la mortalité. Il apparaît que la survie

des veaux sevrés précocement (parfois même durant la période recommandés aux éleveurs) est réduite par rapport aux veaux sevrés plus tardivement (Jenny et al. 1981; Wudu et al. 2007). Toutefois cette observation pourrait être due à un biais de confusion, les éleveurs sevrant plus tôt ayant tendance à le faire de manière plus brutale. La pratique du sevrage en elle-même, et non l'âge au sevrage pourrait être le facteur de risque de la mortalité (Bach et al. 2008).

1.2.3. Facteurs de risques liés au logement

Les différents types de logement pour veaux ont été étudiés par Marcé et al. en 2010 (Marcé et al. 2010). Il en ressort 6 principales stratégies mises en œuvre par les éleveurs, représentées en Figure 1. Ces différentes stratégies font intervenir le type de logement (individuel ou collectif), le nombre de logements différents ainsi que la période de changement de logement par rapport au sevrage. Le changement de logement peut en effet avoir lieu avant, pendant ou après le sevrage.

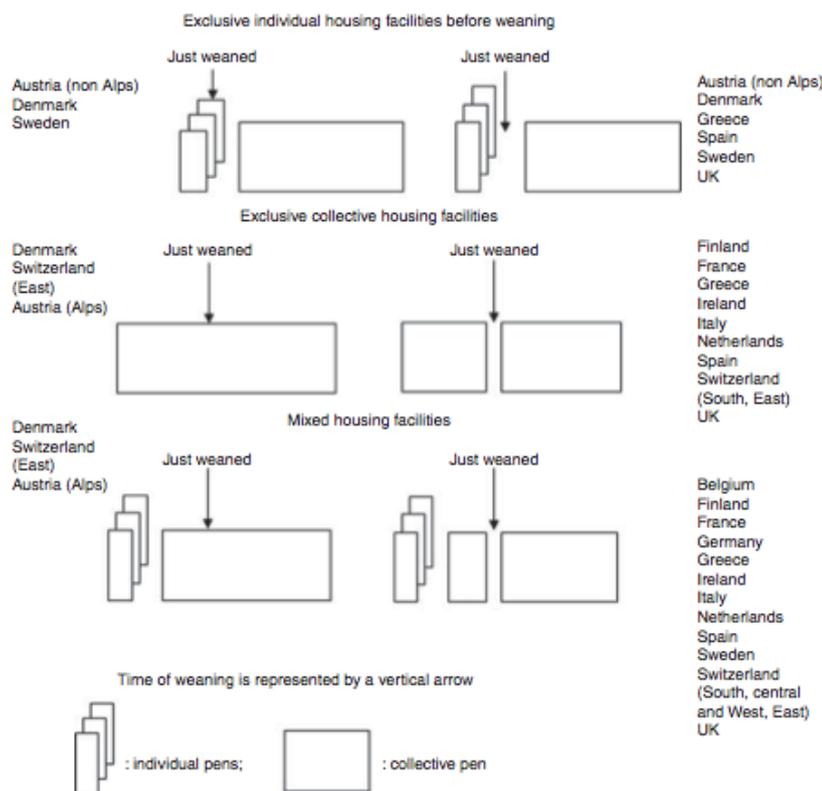


Figure 1: Types de logements des veaux avant et après sevrage (Marcé et al. 2010)

Selon le choix de l'exploitant les veaux seront alors plus ou moins à risque d'être en contact avec différents pathogènes. Les deux principaux syndromes touchant les veaux sont les diarrhées et les pneumonies (Svensson et al. 2006; Sivula et al. 1996; Wudu et al. 2007). Ces deux entités pathologiques sont multifactorielles et sont responsable d'une grande partie de la mortalité entre 0 et 3 mois.

Plusieurs études montrent l'avantage d'un logement en cases individuelles ou en cases à effectif réduit par rapport à un logement en cases collectives accueillant de nombreux veaux (Svensson et al. 2006; Gulliksen et al. 2009). Une meilleure séparation des veaux va éviter un mélange de microbismes différents donc diminuer la prévalence des diarrhées et des pneumonies. Il est donc normal que le taux de mortalité soit diminué lorsque le logement utilisé sépare efficacement les veaux. De plus il est moins évident pour l'exploitant de repérer les veaux en début d'évolution de maladie lorsque ceux ci sont logés en cases collectives.

1.2.4. Les facteurs d'ambiance

L'ambiance à l'intérieur du bâtiment va refléter le degré d'exposition des veaux aux pathogènes ainsi que les facteurs favorisant le développement de diarrhées et/ou de pneumonies.

Nous retiendrons 4 paramètres d'ambiance décrivant un bon environnement d'élevage des veaux : la présence de courants d'air, la température (et l'écart maximal de température) et la propreté de la litière et la charge du bâtiment.

-la présence de courant d'air va favoriser l'incidence de pneumonie et donc est à risque de provoquer une hausse de mortalité (Jegou et al. 2006).

-Les forts écarts de température à l'intérieur du bâtiment sont également rapportés par Jegou et al (2006) comme paramètre discriminant les élevages à fort taux de mortalité des autres. Cela s'explique par un stress imposé à l'animal et de ce fait un développement plus aisé d'agents pathogènes.

-La propreté de la litière va jouer sur la pression d'infection imposée aux veaux

- La charge du bâtiment va également augmenter l'exposition des veaux aux agents pathogènes et favoriser leur transmission les veaux.

Des températures extrêmes vont affecter le veau durant les premiers jours de vie (Stull et al. 2008). Ainsi la période de vêlage est retrouvée comme facteur à risque de mortalité dans les zones où les saisons sont marquées (Johanson & Berger 2003; Del Río et al. 2007; J. F. Mee et al. 2008).

1.2.5. Les facteurs liées à l'animal

Le sexe du produit affecte sa survie. Un veau mâle a moins de chance de survie par rapport à une femelle (Brickell et al. 2009; Swai et al. 2009). Cette association s'explique par la différence de valeur d'un veau mâle et d'une femelle au sein d'un élevage laitier. En effet la production de femelles est plus avantageuse pour l'exploitant, le produit pouvant alors rejoindre le troupeau de vaches productrices après une période d'élevage. L'éleveur accordera donc plus de soin à un veau femelle qu'à un mâle.

Le poids à la naissance est également retrouvé comme indicateur de risque de mortalité du veau (Brickell et al. 2009). Un veau de poids plus faible est plus sensible aux conditions extérieures, à tendance à moins manger et donc à moins de chance de survie qu'un veau plus lourd.

1.2.6. Les facteurs liés à l'élevage

Différents facteurs inhérents à la structure de l'élevage sont mis en évidence comme intervenant sur le taux de mortalité.

La taille de l'élevage est associée différemment selon les études :

- Augmentation de la mortalité avec la taille de l'élevage (Del Río et al. 2007; Gulliksen et al. 2009; Svensson et al. 2006).
- Corrélation négative entre taille de l'élevage et taux de mortalité (Jenny et al. 1981).
- Pas d'association entre taille de l'élevage et mortalité (Jegou et al. 2006)

L'augmentation de mortalité associée à celle de la taille de l'élevage s'explique par la diminution du temps passé à surveiller chaque veau et donc une réactivité moindre de l'exploitant en cas de déclenchement de maladie. Pour Jenny et al (1981) l'accroissement du cheptel va de pair avec une augmentation de technicité de l'exploitant et donc une meilleure gestion des veaux et une baisse de mortalité.

La personne en charge des veaux va également influencer sur leur survie. Jenny et al. (1981) mettent en évidence un taux de mortalité supérieur si la personne en charge est un salarié.

1.3. Facteur de risque de mortalité des bovins adultes

Afin d'étudier précisément les facteurs de risques de mortalité chez les bovins adultes il nous faut définir une limite d'inclusion d'un bovin dans cette tranche d'âge. Comme indiqué dans l'introduction les définitions ne sont pas homogènes entre les auteurs. Compte tenu de l'importance de la période autour du vêlage dans l'étude de la mortalité, la restriction des bovins adultes aux vaches ayant déjà vêlé semble un peu limitante pour l'étude. Il paraît alors plus judicieux d'inclure également les génisses gravides dans cette population afin de prendre en compte également la période autour du premier vêlage. Cette distinction est effectuée sur un critère physiologique plus qu'une limite d'âge, ce qui peut représenter une meilleure approche dans les zones où les données des bovins sont peu accessibles.

1.3.1. Facteurs de mortalité liés au logement

Les différents types de logement proposés aux vaches influencent le taux de mortalité de l'élevage. Nous retrouvons des effets contradictoires selon les études : dans son étude de 2006 Thomsen et al (2006) classent les différents logements recensés pour les vaches en lactation en fonction de la mortalité induite par chacun. Ils montrent qu'un logement en stabulation libre avec une litière épaisse est le moins susceptible de provoquer une mortalité chez les bovins adultes par rapport à un logement en stabulation entravée.

A l'inverse, McConnel et al (2008) mettent en évidence une augmentation de la mortalité pour les élevages élevant préférentiellement leurs vaches en lactation en stabulation libre. Néanmoins ce critère n'a pas été retenu dans le modèle final.

La diminution du taux de mortalité en stabulation libre avec litière accumulée s'explique par le fait que cet environnement est le moins traumatique et le moins propice aux affections podales.

Toujours dans le cadre du logement, l'accès à l'extérieur pour les vaches en lactation joue un rôle sur la mortalité. Lorsque les bovins adultes ont accès à un pâturage il en résulte une diminution de la mortalité (Thomsen et al. 2006; McConnel et al. 2008). Il est important de noter qu'un autre facteur reflète le même effet : le fait que l'élevage soit conventionné en agriculture biologique oblige l'exploitant à avoir un accès à un parcours extérieur et donc se retrouve, tout comme l'accès à un pâturage, comme facteur protecteur.

L'effet pâturage n'est pas mis en évidence par Bebel et al. (2003), sans doute du fait du peu d'élevages inclus dans l'étude. La forte prévalence de maladies transmises par les tiques à la Réunion implique sans doute un autre effet de l'accès au pâturage. Dans leur article de 1997, Gitau et al. mettent en évidence une plus grande prévalence d'anticorps dirigés contre les maladies transmises par les tiques chez les adultes lorsqu'ils ont été mis au pâturage alors qu'ils étaient encore jeunes. Les maladies transmises par les tiques sont généralement bénignes pour les veaux de moins de 9 mois ce qui permet une immunisation et, si l'on se trouve dans une zone endémique, une immunisation précoce assurent une protection limitant la mortalité (Gitau et al. 1997).

1.3.2. Les différentes pratiques d'alimentation

Deux pratiques sont mises en évidence par la littérature comme étant à risque pour la mortalité des vaches adultes : l'alimentation par ration complète et la quantité de concentré dans la ration journalière (Nørgaard et al. 1999; McConnel et al. 2008).

McConnel et al. (2008) n'expliquent pas la relation entre une ration complète et la mortalité des vaches laitières et aucun autre article ne semble traiter d'une association entre ce type de ration et d'éventuels troubles sanitaires.

La distribution des grandes quantités de concentrés à des fins de production laitière plus élevée est un facteur de risque majeur d'acidose ruminale pouvant être à l'origine de mortalités aiguës où favorisant l'expression de pathologies intercurrentes.

1.3.3. Facteurs liés à l'élevage

Différents facteurs liés à l'élevage en lui-même influent sur le taux de mortalité relevé dans l'exploitation.

La taille du troupeau est retrouvée dans la littérature comme corrélée positivement avec la mortalité des bovins adultes (Thomsen et al. 2006; McConnel et al. 2008). Ce phénomène s'explique par une réduction du temps consacré aux animaux lorsque la charge globale de travail augmente. Les vaches en débuts d'évolution de maladies seraient repérées plus tardivement et moins efficacement et bénéficieraient de traitements moins attentifs.

Nørgaard et al (1999) suggèrent que c'est plutôt le taux d'accroissement du cheptel qui serait le facteur de risque de mortalité (Nørgaard et al. 1999). Pour Young (2002) la taille du troupeau est indépendante de la mortalité .

Miller et al.(2008) arrivent à une conclusion différente de la majorité des auteurs : ils mettent en évidence une diminution de la mortalité avec l'augmentation du nombre de bovins dans le cheptel.

La provenance des animaux pour le renouvellement intervient sur la mortalité. McConnell et al. (2008) arrivent à deux conclusions sur cette problématique : les élevages achetant des vaches sont plus susceptibles d'avoir une mortalité élevée mais ce ne sont pas les vaches achetées qui souffrent de cette mortalité à l'intérieur d'un même élevage. Thomsen et al. (2006) mettent en évidence la même relation entre pourcentage de vaches achetées et mortalité au sein d'un troupeau (Thomsen et al. 2006; McConnel et al. 2008).

Le quota laitier est également retrouvé de nombreuses fois dans la littérature avec des effets contradictoires selon les auteurs.

Une augmentation de la mortalité est mise en évidence en parallèle de l'augmentation de la quantité de lait produite à l'échelle d'une vache (Nørgaard et al. 1999; McConnel et al. 2008; Miller et al. 2008). Cette relation pourrait s'expliquer par un niveau de stress métabolique et immunitaire accru chez les vaches fortes productrices. Ces vaches sont par ailleurs plus souvent nourries à base de rations très énergétiques, qui peuvent, comme évoqué précédemment, être à l'origine de divers troubles sanitaires et métaboliques.

Thomsen et al. (2006) mettent en évidence un effet inverse en expliquant la diminution de la mortalité lors de l'augmentation du quota par une meilleure technicité de l'éleveur. Dechow et Goodling (2008) ne montrent pas d'effet quota sur la mortalité. Ces deux études mettent en évidence le taux de cellules présent dans le lait comme facteurs de risque de la mortalité des vaches adultes. Cette relation peut être expliquée par le même principe que la relation précédente : un taux cellulaire élevé reflète une moindre technicité de l'éleveur (Dechow & Goodling 2008; Thomsen et al. 2006).

Dematawewa et Berger (1998) montrent une corrélation négative au niveau génétique entre la survie d'un bovin et sa production laitière équilibrée par des pratiques d'élevages favorisant les vaches laitières hautes productrices (Dematawewa & Berger 1998). Les soins plus attentifs aux hautes productrices serait peut être la cause du phénomène observé par Young et al (2002) : une surmortalité des vaches les moins productives par rapport aux 25% les plus productives.

1.3.4. Facteurs liés à l'animal

Le stade de lactation est le paramètre influant le plus sur la mortalité. La période à risque est le début de lactation (Faye & Pérochon 1995; Miller et al. 2008). Cette période est caractérisée par de profonds changements métaboliques liés à la mobilisation de calcium et d'énergie nécessaire à la production laitière. De plus le vêlage en tant qu'événement traumatique peut induire une augmentation de la mortalité.

La parité est le second facteur lié à l'animal qui va influencer sur le taux de mortalité. On comprend assez aisément que les bovins de parité plus élevée sont plus à même de subir une

mortalité. Cet effet est mis en évidence par plusieurs études (Miller et al. 2008; McConnel et al. 2009).

Des indicateurs reflétant le statut sanitaire à l'échelle du troupeau ou à l'échelle individuel sont également retrouvés comme facteurs de risque de mortalité. En effet un élevage (ou un bovin) souffrant d'une pathologie est plus à même d'être victime de mortalité (Faye & Pérochon 1995; McConnel et al. 2008). Il est important de noter que la vaccination, retrouvée à risque par McConnel et al ; (2008), n'est pas directement responsable d'une surmortalité. Cet effet s'explique par la plus forte proportion d'élevages à problèmes sanitaires récurrents qui vaccinent par rapport à des exploitations sans soucis sanitaires majeurs.

1.3.5. Les facteurs liés à l'environnement

Les saisons ont été étudiés comme facteurs de risque sous plusieurs angles. Selon les régions les saisons ne sont pas les mêmes et l'étude de l'index de température et d'humidité (ITH) permet de faciliter la comparaison entre les publications. Cet index a été étudié notamment par Crescio et al. (2010) et Vitali et al(2009). La mortalité est proportionnelle à l'ITH jusqu'à un certain seuil critique au dessus duquel la pente de la droite représentant la mortalité par rapport à l'ITH est augmentée. Traditionnellement l'ITH est calculé en degré fahrenheit ce qui donne une valeur critique de 70°F pour Crescio et al (2010) et 79°F pour Vitali et al (2009).

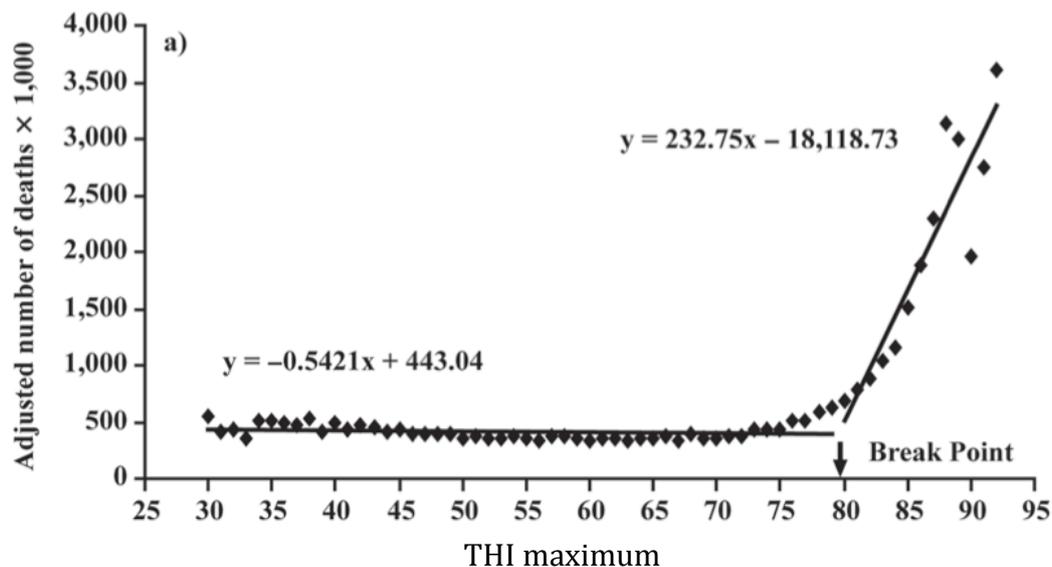


Figure 2: Nombre ajusté de mort en relation avec l'ITH maximum (Vitali et al, 2009)

Crescio et al (2010) montrent que l'effet d'un ITH élevé se ressent dans les 2 à 3 jours après sur la mortalité. Cela pose un problème lorsque le paramètre enregistré est la température mensuelle moyenne ou simplement le mois de l'année. Néanmoins un effet de ces deux paramètres est mis en évidence par différents auteurs (Vitali et al. 2009; Stull et al. 2008; Dechow & Goodling 2008). Stull et al (2008) mettent en évidence un accroissement de mortalité pour des températures mensuelles moyennes supérieures à 24°C mais également lors des mois froids (avec une température moyenne inférieur à 14°C).

Faye et Bérichon (1995) ne mettent pas en évidence pas de saisonnalité dans la mortalité (Faye & Pérochon 1995). L'étude étant situé en Bretagne, les variations saisonnières sont considérablement réduites par rapport à l'expérience de Stull et al. (2008) menée en Californie.

L'effet de la température a été étudié par (Hahn et al. 2002) et ils expliquent l'effet des stress environnementaux dans le schéma suivant :

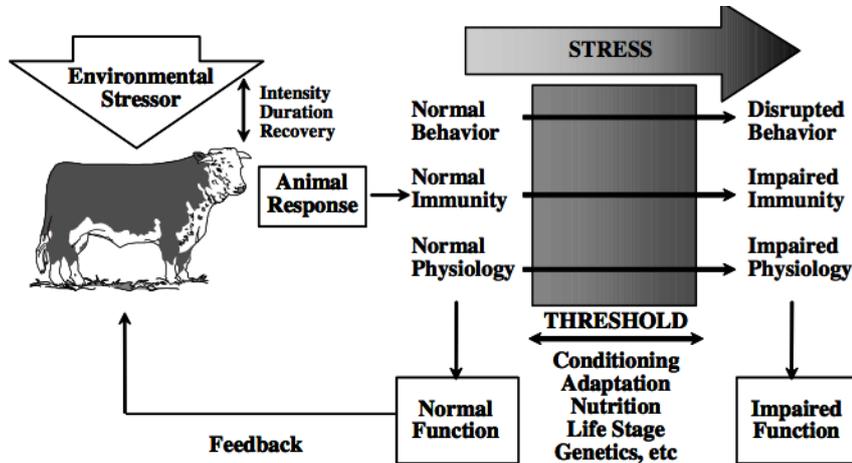


Figure 3: Réponse d'un animal à un stress environnemental (Hahn. 1999 d'après Hahn et Morrow-Tesch. 1993)

Les températures extrêmes vont jouer de la même façon qu'un stress appliqué à l'animal. Selon l'intensité et la durée de ce stress l'animal va exprimer des dysfonctionnements. L'apparition de ces troubles est également conditionnée par le statut physiologique et immunitaire de l'animal.

2. Contexte physique, économique et social de l'élevage à la Réunion

Plusieurs particularités rencontrées à la Réunion méritent d'être évoquées en relation avec le risque de mortalité.

2.1. Le climat

La Réunion présente un climat de type tropical humide et se caractérise par une alternance saisonnière marquée. L'hiver austral frais, de mai à octobre, est caractérisé par des pluies peu abondantes. L'été, appelé plus couramment "saison cyclonique", de novembre à avril, est caractérisé par des températures élevées et d'intenses précipitations liées à la descente du front inter-tropical. Le relief et l'altitude sont également à l'origine d'une variabilité spatiale importante du climat. La température oscille sur une période annuelle entre 10°C et 24°C pour les zones où sont localisés les élevages laitiers.

L'évolution du THI a été établie pour différentes altitudes au cours d'un cycle annuel complet s'étalant de mars 2002 à mars 2003 (figure 4). La période comprise entre novembre et mai correspond à une période défavorable, dans zone tropicale de l'île (basse altitude). Cependant, peu d'élevages laitiers sont localisés dans cette zone. Au delà d'une altitude de 800 mètres, dans les zones où se situent une très large majorité des élevages laitiers, les

conditions thermiques rencontrées tout au long de l'année s'apparentent à celles des régions tempérées et ne sont plus pénalisantes pour la productivité.

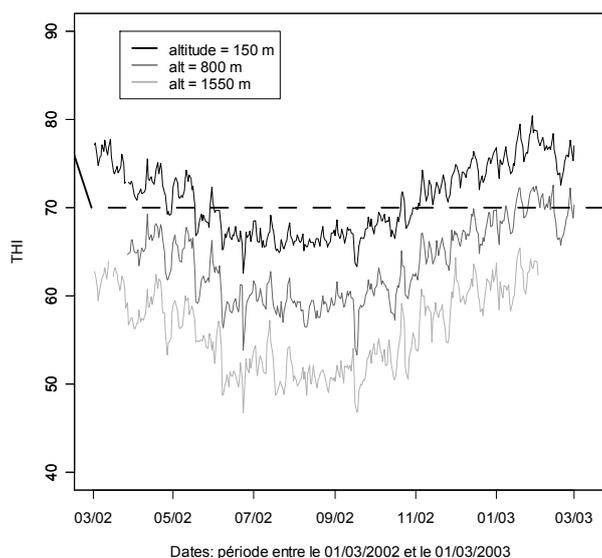


Figure 4 : Evolution du THI sur une période annuelle complète pour 3 altitudes différentes (le seuil de contrainte thermique de 70 est matérialisé) (Tillard 2007)

2.2. Les systèmes d'alimentation

Selon la localisation géographique et les conditions pédo-climatiques, l'alimentation des bovins laitiers repose sur l'utilisation de graminées tropicales ou tempérées et de sous produits de l'industrie sucrière. Globalement, la disponibilité des fourrages est limitée (déficit foncier, coût élevé du foin) et leur distribution toujours rationnée. Les graminées tropicales comme le kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), le chloris (*Chloris gayana*), la canne fourragère (*Pennisetum purpureum*) ou la canne sucrière (*Saccharum officinarum*) présentent des valeurs alimentaires moyennes inférieures (0.57 – 0.68 UFL/ kg MS) à celle des graminées tempérées (0,9 UFL/ kg MS) comme le ray-grass anglais (*Lolium perenne*), le dactyle (*Dactylis glomerata*), ou le brome (*Bromus inermis*) et leur encombrement est plus élevé (Hassoun et al. 2000).

Les contraintes climatiques pénalisent aussi fortement la qualité des fourrages conservés et induisent de fortes variations saisonnières de la qualité des fourrages. Les bovins vont donc avoir un schéma d'alimentation particulier qui associe une biomasse fourragère variable en quantité et qualité, et en conséquence des fourrages rarement distribués à volonté et des concentrés représentant parfois plus de 50% de la matière sèche de la ration.

2.3. L'élevage des jeunes

A la Réunion, le développement de l'activité de production laitière est récent, ce qui implique une grande variabilité du niveau de technicité entre éleveurs. La filière bovin lait est organisée autour de la Sicalait. Pour conserver les génisses locales et permettre l'accroissement du nombre de nouvelles installations et l'augmentation du cheptel, cette dernière dispose d'un atelier de ré-élevage des génisses depuis l'âge de 15 jours jusqu'au

stade de la première gestation. Dix pourcent des génisses présentes en élevage proviennent de cet atelier de ré-élevage. Ce mode d'élevage implique des stress liés au changement d'élevage. De plus la ferme de ré-élevage de la Sicalait accueille des bovins issus d'élevages de statuts sanitaires différents, rendant nécessaire la mise en place d'un programme de prévention sanitaire renforcé contre les maladies infectieuses et parasitaires. Ce programme allie plusieurs traitements antiparasitaires, des vaccinations contre l'IBR, la BVD et l'entérotoxémie ainsi que des traitements préventifs anticoccidiens et antibactériens.

2.4. Localisation des élevages

La zone des hauts plateaux de la Réunion a été traditionnellement réservée à l'élevage et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord les conditions de température et de précipitation sont plus adaptées dans cette région qu'ailleurs sur l'île, avec des variations de températures proches de celles observées en milieu tempéré et des précipitations abondantes. D'autre part ces mêmes conditions sont moins propices à la culture de la canne sucrière, laissant libre des espaces pouvant servir au pâturage. La surface disponible étant limitée par le relief accidenté, la présence d'un volcan en activité ainsi que par l'urbanisation côtière et la culture de la canne, les hauts de la Réunion sont donc un des seuls espaces pouvant être utilisé par l'élevage. Conformément à ce qui vient d'être énoncé, les exploitations inclus dans l'étude sont majoritairement situées dans cette zones (figure 5).

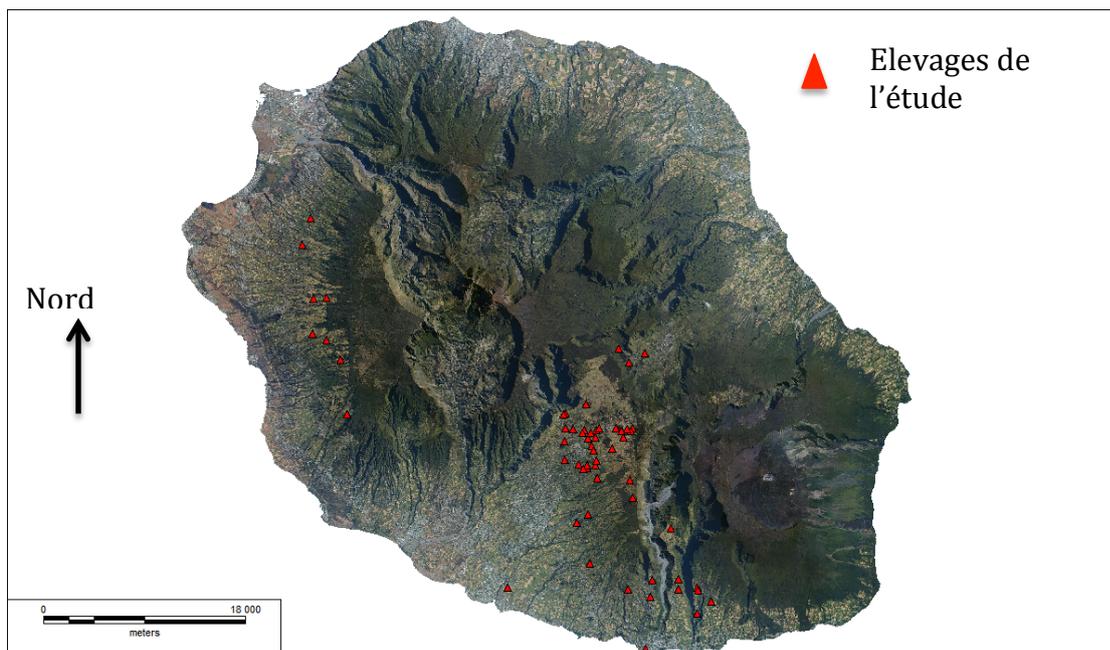


Figure 5 : localisation des exploitations de l'étude

3. Matériel et Méthodes

3.1. L'enquête

L'objectif de notre étude était d'identifier parmi les pratiques d'élevage, les facteurs associés à la mortalité. Un inventaire le plus exhaustif possible de ces pratiques a été nécessaire. Ces informations couvrent l'ensemble des caractéristiques structurelles et fonctionnelles de l'exploitation depuis les conditions entourant le vêlage jusqu'aux causes de sorties. Le questionnaire comprenait 6 thèmes (annexe 1), la structure de l'élevage, la conduite du vêlage, le logement des bovins (veaux, génisses et vaches adultes), l'alimentation (veaux, génisses et vaches adultes), les pratiques de traite et de tarissement et la gestion sanitaire.

Le questionnaire a été testé dans 3 exploitations présentant des caractéristiques différentes et des corrections ont été apportées après chaque enquête-test. L'ensemble des éleveurs inscrits au contrôle laitier en 2010 a constitué la population des éleveurs laitiers à enquêter (65 exploitations). Au total, les enquêtes ont été menées chez 58 élevages, 4 éleveurs ont refusé d'être inclus dans l'étude, 1 éleveur n'était plus en activité lors de la réalisation des enquêtes et 2 éleveurs n'étaient pas disponibles. Les enquêtes ont été réalisées par 4 enquêteurs entre le 28/01/11 et le 27/04/2011.

Une fois les enquêtes réalisées, les questions du questionnaire ont été codifiées en variables et modalités. Les codes utilisés sont présentés en annexe 2.

Tableau 1: Nombre de variables et de modalités recueillis durant l'enquête

Thèmes	Nombre de variables	Nombre de modalités
Elevage	9	24
Vêlage	43	97
Logement	48	131
Alimentation	26	77
Traite	21	58
Sanitaire	54	146
Total	201	533

3.2. Les données

3.2.1. Les données démographiques

Pour calculer les taux de mortalité des bovins laitiers à la Réunion, nous avons eu accès aux données de la base de l'Identification Pérenne Généralisé (IPG), disponibles auprès de la Chambre d'Agriculture. L'ensemble des mouvements individuels observés sur la période 2000 - 2010 a été utilisé. Chaque enregistrement associe le numéro du cheptel concerné par le mouvement le numéro d'identification du bovin, sa date de naissance, son sexe et sa race, sa date d'entrée et de sortie de l'élevage ainsi que les causes de l'entrée et de la sortie. Les différentes modalités d'entrées et de sorties sont renseignées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Signification des codes d'entrées et de sorties du fichier IPG

Code d'entrée	Signification	Nombre d'évènements
N	Naissance	37386
A	Achat auprès d'un éleveur	11993
S	Achat auprès de la Sicalait	3570
P	Prêt/Pension	228
Code de sortie	Signification	Nombre d'évènements
E	Vente pour élevage à un éleveur	23221
S	Vente pour élevage à la Sicalait	3336
M	Mortalité	11275
B	Réforme	8231
AS	Arrêt de suivi	5972
C	Autoconsommation	294
H	Prêt/Pension	150
X	Autre type de sortie	397
#	Présumé sortie	298

Un code spécial, « arrêt de suivi » a été attribué aux animaux toujours présents dans l'élevage à la date de réalisation de l'enquête.

3.2.2. Autres données

Les quantités d'aliments concentrés achetés en 2009 et 2010 ont été fournies par les 2 provendiers de l'île. Des classes d'aliment ont été créés après analyse de la composition de chacun des aliments.

Tableau 3 : Définition des classes d'aliments

Classe d'aliments	Définition
Protéique	Aliments à haute teneur protéique
Energétique	Aliments à haute teneur en énergie
Fibres	Aliments à fort taux de cellulose brute
Sécurité	Aliments mixtes, mélange des trois précédents
Jeune	Aliments spécifiques aux bovins en croissance

Les données concernant la composition du lait collecté (taux de matière grasse et taux protéique) et sa qualité (concentration en cellules somatiques et dénombrement des germes totaux) ont été fournies par la Sicalait. Ces données couvrent la période 2009-2010, avec trois enregistrements par mois

Des analyses sérologiques ont également été réalisées à partir des sérums prélevés au cours de la campagne de prophylaxie de 2010 et disponibles au Laboratoire Vétérinaire Départemental (LVD). Plusieurs maladies ont été recherchées : la leucose, la BVD, l'IBR ainsi que deux hémoparasitoses (*Babesia bigemina* et *Anaplasma marginale*). Ces analyses ont été conduites sur 900 bovins, choisis parmi les 58 élevages enquêtés. Afin d'obtenir une estimation de la prévalence au sein de chacun des élevages de notre sélection, une stratégie d'échantillonnage simple dans chacun des élevages a été adoptée. Le nombre de sérums à sélectionner de manière aléatoire pour analyse au sein de chaque élevage a pris en compte le nombre d'animaux âgés de plus d'un an présents dans l'élevage au 01/01/2010, la prévalence d'infection par l'IBR attendue (30%), une précision relative de 50% et une erreur de 5%. La sélection a été effectuée avec le logiciel R, (package epiR, fonction epi.simplesize).

Afin que le nombre de prélèvements à analyser n'excède pas 900 (pour des raisons financières), une correction a été apportée après le tirage aléatoire (réduction de la sélection

par élevage de 1 pour les effectifs élevés). Seuls les résultats des analyses vis-à-vis de l'IBR étaient disponibles et ont été incluses dans les traitements statistiques. Les résultats des analyses sérologiques vis-à-vis des autres agents infectieux feront l'objet d'une mise à jour ultérieure des modèles.

3.3. *Elaboration et analyse des descripteurs de la mortalité*

3.3.1. Diagramme de Lexis

Pour calculer les taux de mortalité nous avons utilisé le diagramme de Lexis qui permet, sur un graphique à deux axes de représenter les trois variables nécessaires à une étude démographique : le temps, la date de naissance et l'âge. L'axe horizontal, gradué selon une échelle de temps adaptée à l'étude permet de renseigner la date de naissance ainsi que le temps. L'axe vertical quant à lui nous donne l'âge des individus. Chaque individu est signalé par un segment oblique de pente 45° ayant pour origine le point situé sur l'axe des ordonnées, matérialisant la naissance et se terminant au point ayant pour coordonnées la date de la sortie de l'étude et l'âge à la sortie.

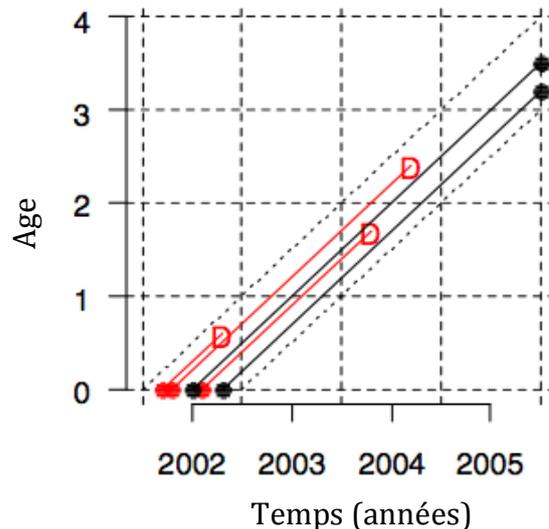


Figure 6 : Diagramme de Lexis (Lesnoff et al. 2011)

La figure 6 représente cinq individus nés durant l'année 2002 et suivis jusqu'en 2005. Parmi eux 3 meurent au cours de l'étude (ligne rouge), les 2 autres étant encore vivants à la fin du suivi.

3.3.2. Décomposition

Afin d'obtenir les taux de mortalité, le diagramme peut être décomposé en cellules de deux manières différentes.

- décomposition horizontale : les cellules sont délimitées par des âges exacts, s'étendant sur une période de deux ans.
- décomposition verticale : les cellules s'étendent sur une année, et contiennent des animaux ayant entre i et $i+1$ an.

La figure 7 montre, pour la décomposition horizontale (schéma de gauche), les animaux ayant entre deux et trois ans entre 2004 et 2005 et, pour la décomposition verticale (schéma de droite), les animaux de un à deux ans en 2004.

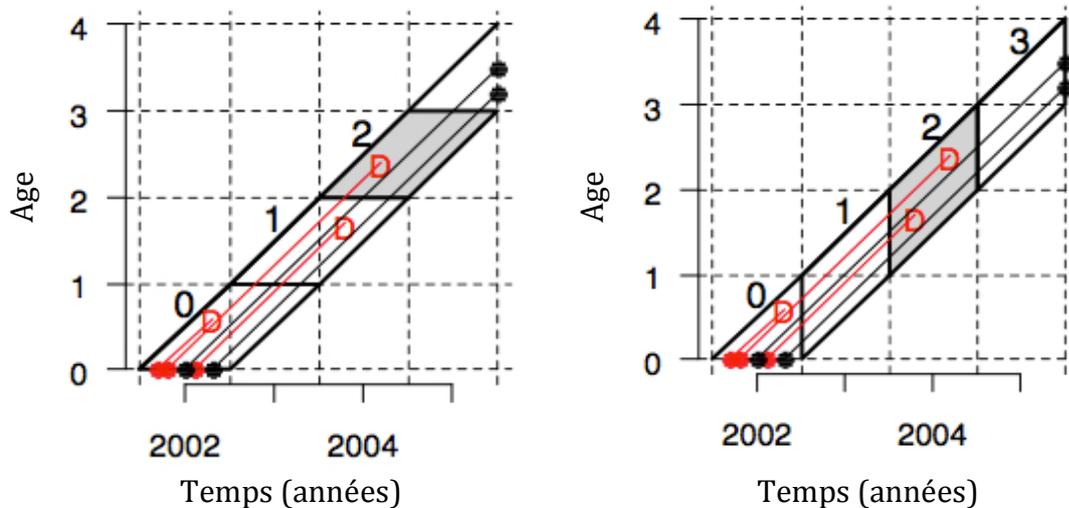


Figure 7 : Les deux types de décomposition d'un diagramme de Lexis (Lesnoff et al. 2011)

Le pas de temps utilisé pour effectuer les décompositions est dicté par les objectifs de l'étude. Le type de décomposition va permettre de travailler sur les taux de mortalité par unité de temps dans le cas de la décomposition verticale et sur les taux de mortalité par classe d'âge pour la décomposition horizontale. La table obtenue après décomposition comporte des enregistrements associant une cellule à un animal et à un mouvement (Lesnoff et al. 2011). Trois décompositions ont été réalisées pour élaborer les descripteurs de la mortalité pour différentes classes d'âge :

- une décomposition verticale avec un pas de temps annuel afin d'obtenir les taux de mortalité pour chaque année entre 2000 et 2010
- une décomposition horizontale avec un pas de temps mensuel dans le but de connaître les taux de mortalité des génisses et des bovins adultes entre 2000 et 2010 (étude de la relation entre mortalité et âge notamment).
- une décomposition horizontale avec un pas de temps hebdomadaire pour l'analyse concernant les veaux de moins de deux mois. Cette dernière a été limitée aux années 2008 et 2010 en raison de la taille conséquente des fichiers issus de la décomposition.

Pour calculer les indicateurs de mortalité de façon juste il est nécessaire de prendre en compte les risques compétitifs. Deux événements sont dits compétitifs quand la réalisation d'un des deux influe sur la probabilité de réalisation de l'autre. Dans le cas d'étude démographique d'un cheptel l'exploitation des animaux et la mortalité peuvent être considérées comme des événements compétitifs. Les animaux vendus ne sont plus soumis au risque de mortalité, l'augmentation du taux d'exploitation va diminuer le taux de mortalité réel. Afin de ne pas sous estimer la probabilité de mortalité deux méthodes sont possibles (Lesnoff et al. 2011):

- La correction des durées de présence des animaux : en considérant que les sorties sont distribuées uniformément dans la cellule, il s'agit de comptabiliser les animaux sortant pour une cause autre que la mortalité uniquement sur une demi cellule
- Utilisation de décomposition en cellules de courte durée (mensuelle ou hebdomadaire) : Les interférences peuvent être considérées comme négligeables lorsque les probabilités deviennent faibles. Ainsi sur des cellules de petites tailles les indicateurs produits sont plus représentatifs de la réalité en considérant qu'il n'y a pas de sortie pour d'autre cause que la mort.

Dans le cadre de l'étude les deux méthodes ont été combinées pour réduire au maximum les biais dus aux autres causes de sortie.

3.3.3. Les indicateurs retenus

Quatre indicateurs ont été calculés, le taux de mortinatalité, le taux de mortalité des veaux de moins de 2 mois, le taux de mortalité des génisses entre 2 et 30 mois, et le taux de mortalité des vaches adultes (au-delà de 30 mois).

Le taux de mortinatalité est obtenu en rapportant le nombre de veaux mort-nés au nombre de veaux nés sur une période déterminée. Dans la base de données EDE, les veaux mort-nés sont des veaux déclarés par les éleveurs comme mort-nés ; cette catégorie rassemble aussi bien des avortons (veaux mort-nés avec gestation écourtée) que des veaux mort-nés à l'issue d'une gestation à terme, sans qu'il soit possible de faire la différence a posteriori.

Le taux de mortalité est la probabilité qu'un animal décède de mort naturelle durant une période de temps donnée. Avec une décomposition hebdomadaire, la probabilité de mortalité des veaux de moins de 2 mois (8 premières semaines de vie p_8) est calculée à partir de la probabilité hebdomadaire moyenne (p_h en utilisant le calcul suivant :

$$p_8 = 1 - (1 - p_h)^8$$

Avec une décomposition mensuelle, la probabilité de mortalité annuelle moyenne des vaches de plus de 30 mois (p_a) est calculée à partir de la probabilité mensuelle moyenne (p_m) en utilisant le calcul suivant :

$$p_a = 1 - (1 - p_m)^{12}$$

Ces probabilités sont corrigées vis-à-vis des autres causes de sortie; elles décrivent la « mortalité intrinsèque » c'est-à-dire la mortalité attendue si aucune autre cause que la mort naturelle, notamment l'exploitation, ne crée de sortie (Lesnoff et al. 2011).

3.3.4. Analyses statistiques

Analyses multidimensionnelles

Les analyses multidimensionnelles sont menées pour effectuer une première exploration des données et une première sélection des variables associées à la mortalité. Elles comprennent l'enchaînement suivant :

ACM → ACM Inter → Contributions absolues → Valeurs test

- L'ACM (Analyse des Correspondances Multiples) permet d'étudier une population de n individus décrits par p variables qualitatives, chacune d'entre elles divisée en m catégories (le nombre de modalités peut varier d'une variable à une autre) (Lebart et al. 2006).
- Suite à cette première analyse, le tableau des variables « pratiques » est mis en relation avec chacune des indicatrices de mortalité (4). Cette relation est effectuée au moyen d'une ACM Inter. Cette analyse permet d'effectuer un couplage pratiques – mortalité. On calcule en premier lieu la moyenne des variables pratiques pour chacune des modalités d'une indicatrice de mortalité donnée. On effectue ensuite une ACM du tableau regroupant ces moyennes, qui ne possède plus que k lignes, k étant le nombre de modalités de l'indicatrice. L'ACM inter est l'ACM de ce tableau de moyennes. On ne maximise plus la variance projetée sur les axes mais la variance inter-groupe projetée sur les axes.
- Les modalités dont la contribution absolue aux axes de l'ACM Inter est supérieure à deux ou trois fois la contribution absolue moyenne sont considérées comme les modalités qui caractérisent le mieux les différences entre les groupes de mortalité. Les contributions absolues aux axes de l'ACM Inter permettent d'effectuer une première sélection de variables. L'analyse est optimale dans la recherche des associations entre pratiques et mortalité.
- Les valeurs tests sont ensuite calculées pour chacune des modalités. Elles permettent de faciliter la description des classes d'une partition. Pour une modalité j donnée, la valeur-test compare, pour chaque groupe k de mortalité, la proportion d'élèves présentant la modalité j dans le groupe k avec la proportion d'élèves présentant la modalité j dans la population entière (tous groupes confondus). Les valeurs tests permettent d'effectuer une seconde sélection de variables, qui peut être confrontée à la première.

Régression logistique

L'utilisation d'un modèle linéaire va permettre de relier une variable réponse quantitative (probabilité de mortalité) à des variables explicatives (pratiques d'élevage) et d'estimer la force de ces relations par des tests d'inférence. Dans le cas où la variable réponse est binaire (de type succès versus échec), on utilise la régression logistique. Le modèle s'écrit :

$$\log\left(\frac{p}{[1-p]}\right) = \beta_0 + \sum_i \beta_i X_i$$

Avec p = Probabilité de succès, β_i = Coefficients et X_i = Variables explicatives.

La probabilité p recherchée est donnée par :

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \sum_i \beta_i X_i)}} = \frac{e^{(\beta_0 + \sum_i \beta_i X_i)}}{1 + e^{(\beta_0 + \sum_i \beta_i X_i)}}$$

A partir du modèle complet, constitué de toutes les variables ayant été sélectionnées au cours de la première étape multidimensionnelle, sans inclure les interactions, l'obtention du modèle final a nécessité une procédure de choix de variables basée sur le critère d'information d'Aikake (AIC). Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (R Development Core Team 2011).

4. Résultats

4.1. Analyse de la mortalité 2000-2010

La description de la mortalité entre 2000 et 2010 a été effectuée sur l'ensemble des éleveurs inscrits au contrôle laitier avec une moyenne de 105 éleveurs par an. Nous avons calculé différents taux afin d'explorer l'effet de l'âge des animaux, de l'année, du mois ainsi que l'effet éleveur.

4.1.1. Effet âge

L'effet âge a été étudié en séparant les bovins mâles des femelles. Le taux de mortalité est élevé au cours des deux premiers mois de vie, chez les mâles comme chez les femelles, puis chute à un niveau proche de 1% environ à partir de l'âge de 3 mois (figure 8). Chez les mâles, le taux de mortalité mensuel moyen continue de descendre, avec des intervalles de confiance de plus en plus grands en raison de la diminution de l'effectif. Chez les femelles, une nouvelle hausse de la mortalité est observée entre le 24^{ème} et le 30^{ème} mois, âge correspondant à l'âge moyen au premier vêlage (31 mois) (Tillard 2007). Le taux de mortalité mensuel montre au-delà une progression lente, passant de 0.5% à 0.1% entre 3 ans et 10 ans d'âge. Cette évolution de la mortalité en fonction de l'âge nous a conduit à définir 3 classes d'âge :

- Veaux de moins de 2 mois : ≤ 8 semaines
- Génisses : de la semaine 9 au 29^{ème} mois
- Vaches adultes : ≥ 30 mois

Pour des raisons d'ordre méthodologique, il n'a pas été possible de définir la classe des femelles adultes à partir de la date du premier vêlage.

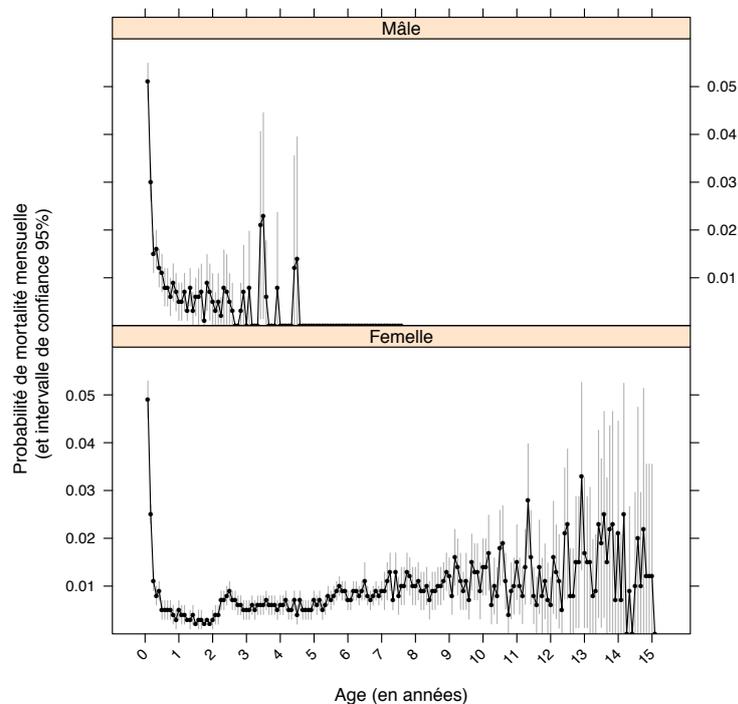


Figure 8: Effet âge et sexe sur la mortalité entre 2000 et 2010

4.1.2. Effet année

L'évolution de la probabilité de mortinatalité et l'évolution des probabilités de mortalité pour chacune des 3 classes d'âge définies auparavant ont été établies sur la période 2000-2010. On observe une évolution similaire pour les 4 indicateurs de mortalité : une période d'augmentation des taux entre 2000 et 2008/2009, puis une baisse en 2010, à l'exception du taux de mortinatalité (figure 9).

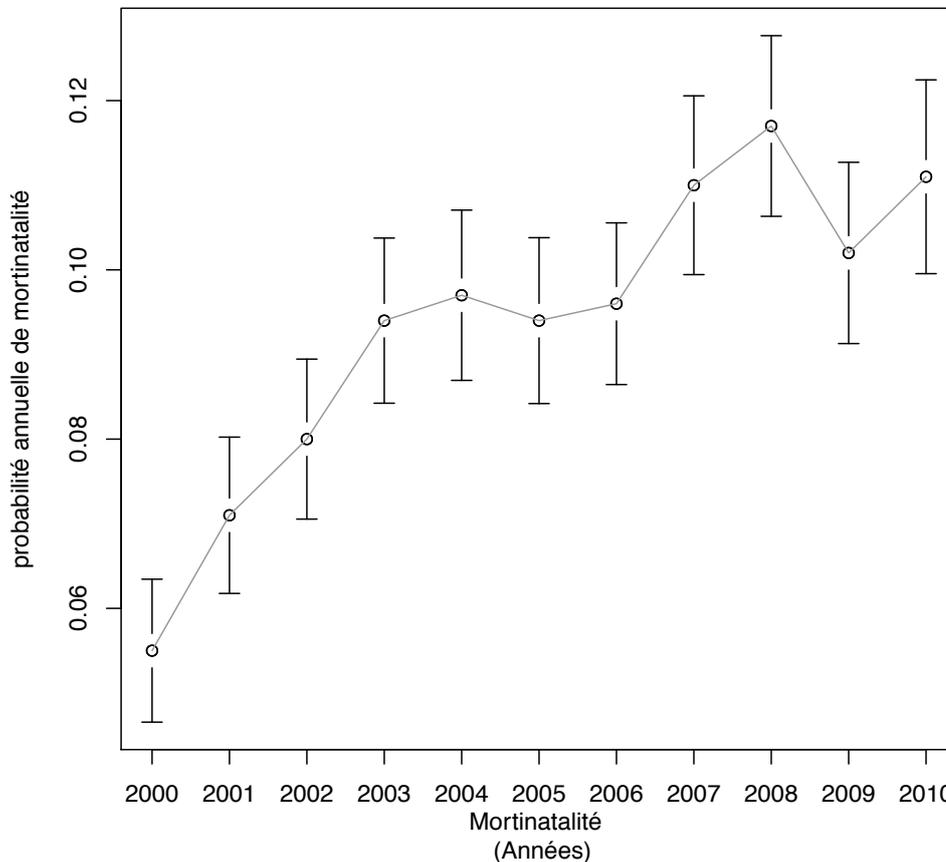


Figure 9: Probabilités de mortalité et intervalle de confiance à 95% entre 2000 et 2010 sur 110 éleveurs

4.1.3. Effet mois

L'évolution du taux de mortalité mensuel moyen des vaches adultes montre un niveau élevé durant les 4 premiers mois de l'année (saison chaude et humide), une diminution entre mai et août et un niveau bas au cours des 4 derniers mois de l'année (fin de saison fraîche) (figure 10). Concernant les taux de mortinatalité et de mortalité des veaux de mois de 2 mois, on observe des niveaux plus élevés durant les 6 premiers mois de l'année.

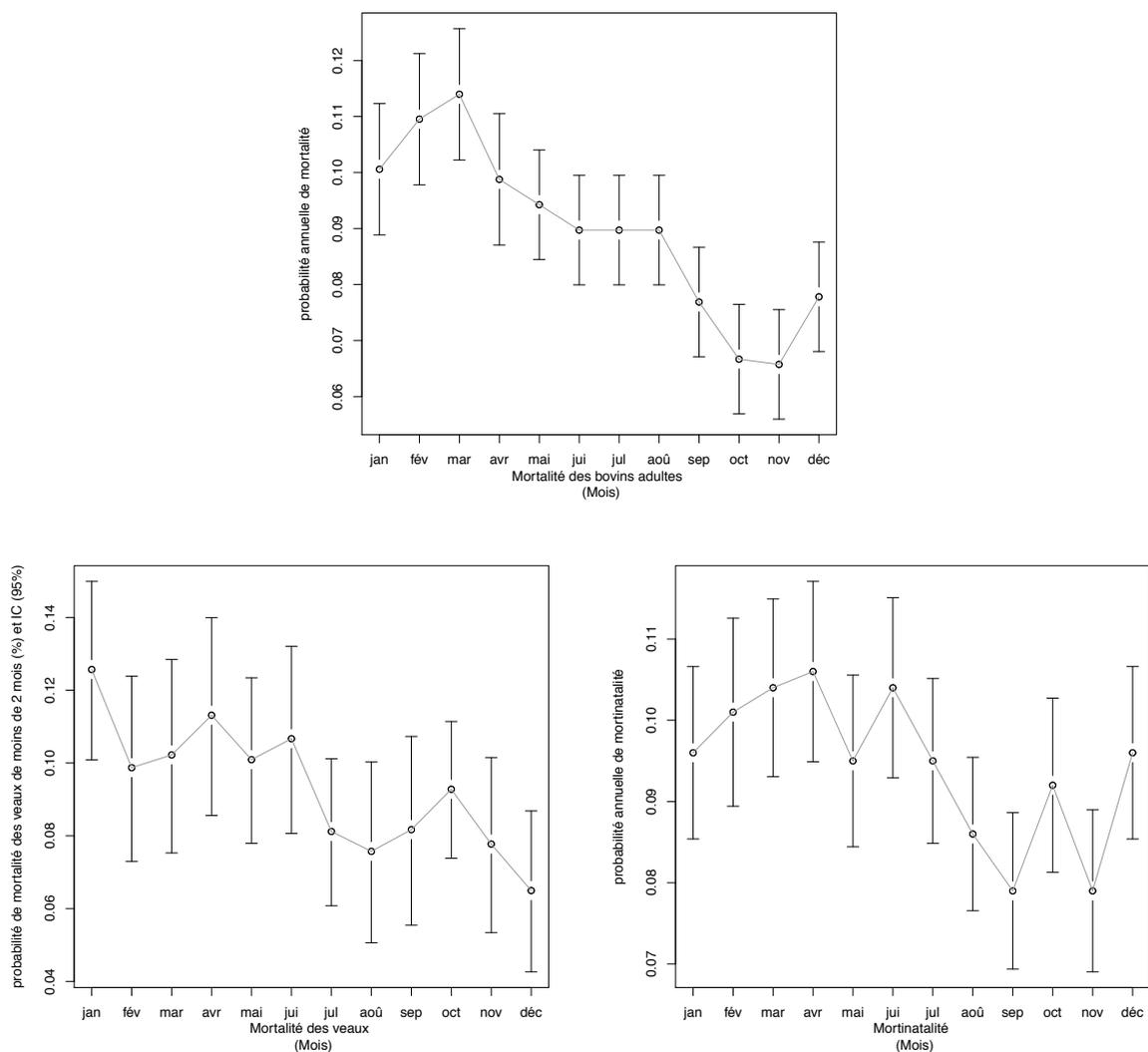


Figure 10 : Probabilités de mortalité et intervalles de confiance à 95% entre 2000 et 2010 sur 110 éleveurs

4.1.4. Effet éleveur

Les taux de mortalité annuels moyens des vaches adultes par élevage varient de 2% à 20%, soit un facteur 10 entre les 2 extrêmes, pour une moyenne voisine de 9%. De la même manière, le taux de mortinatalité et les taux de mortalité des veaux de moins de 2 mois montrent une variabilité inter-éleveur élevée (figure 11).

Au total, la mortalité observée dans les troupeaux laitiers de la Réunion semble être une contrainte à forte incidence chez une large partie des élevages. La variabilité inter-troupeau des indicateurs de mortalité montre que celle-ci est très probablement associée à des facteurs d'élevage. Ces éléments justifient a priori la démarche écopathologique entreprise pour les identifier.

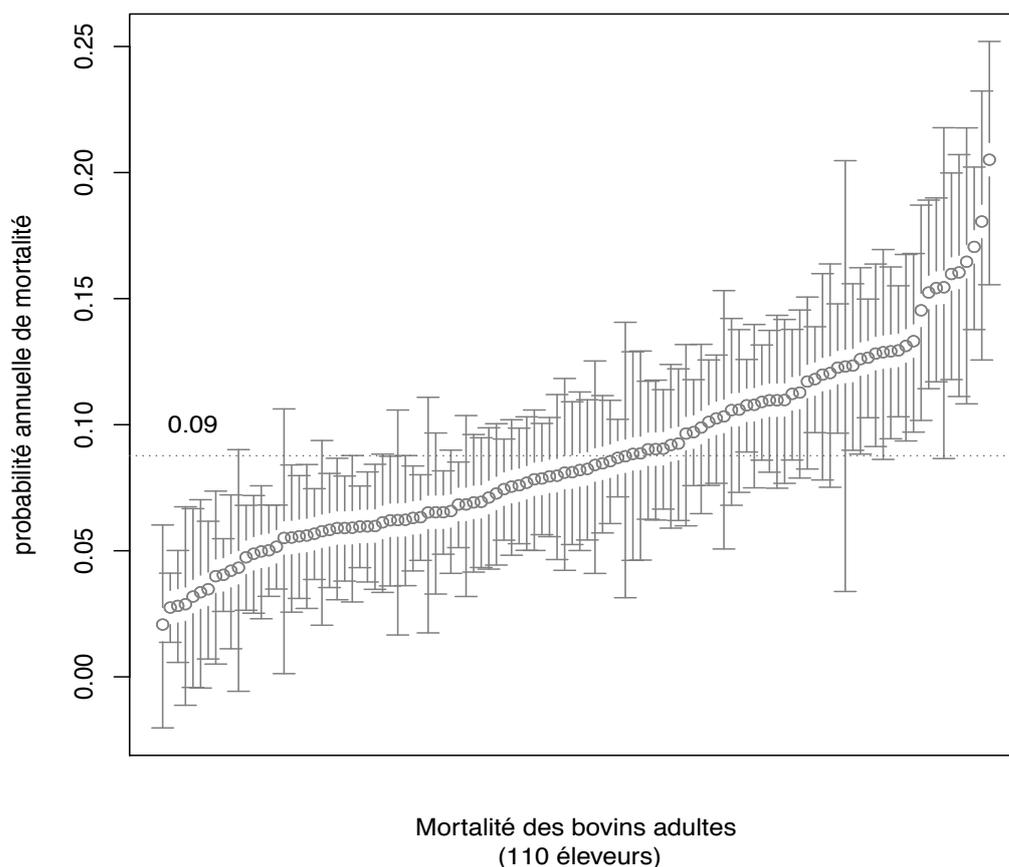


Figure 11: Taux de mortalité pour 110 éleveurs entre 2000 et 2010

4.2. Indicateurs de mortalité et de mortinatalité mis en relation avec les données issues des enquêtes

L'enquête, menée en 2011, portait sur des pratiques d'élevage mises en œuvre en 2010. Afin de produire des indicateurs de mortalité que l'on puisse mettre directement en relation avec ces facteurs d'élevage, le calcul des taux de mortalité a été effectué sur les deux dernières années d'exercice, 2009 et 2010. Les éleveurs ont été inclus dans l'échantillon sur la base de leur inscription au contrôle laitier. La vérification de la représentativité de cet échantillon par rapport à l'ensemble des éleveurs présents sur l'île a été effectuée. L'écart entre les moyennes de l'échantillon et de l'ensemble des éleveurs n'était pas significativement différent de 0 et ce quelque soit la classe d'âge étudiée. L'échantillon peut être considéré comme représentatif de l'ensemble des élevages Réunionnais.

4.2.1. Mortinatalité

Le nombre de veaux nés entre le 1 janvier 2009 et le 31 décembre 2010 dans les 58 exploitations enquêtées s'élève à 4724. Les veaux mort-nés sont repérés dans la base IPG grâce à numéro standardisé : 520 cas de mortinatalité ont été dénombrés et les taux calculés pour chaque éleveur (Tableau 4).

Tableau 4: Analyse de la mortalité sur les 58 éleveurs inclus dans l'enquête

Paramètres utilisés	Valeur en 2009-2010
Nombre de veaux nés	4724
Nombre de veaux nés vivants	4204
Nombre de veaux mort-nés	520
Probabilité annuelle minimum	0
Moyenne	0.11
Intervalle de confiance	0.10-0.12
probabilité annuelle maximum	0.32

4.2.2. Mortalité des veaux de moins de 2 mois

Sur les deux années de référence, 288 veaux sont morts avant l'âge de 2 mois, ce qui représente un taux de mortalité avant 2 mois de 9,9% en moyenne. Compte tenu des spécificités de l'élevage à la Réunion, notamment la vente des veaux à la Sicalait (atelier de ré-élevage) entre 15 et 30 jours d'âge, la probabilité de mortalité a été corrigée des ventes : la durée de l'exposition au risque de mortalité des animaux exploités par l'éleveur dans une cellule de décomposition a été corrigée en considérant que la sortie de l'animal intervenait au milieu de la cellule. La probabilité corrigée atteint 10% (tableau 5) et est très proche de la probabilité non corrigée. La décomposition hebdomadaire a suffi pour limiter le risque de biais lié aux sorties non liées à la mort, dans l'estimation de la probabilité des veaux de moins de 2 mois (Lesnoff et al. 2011).

Tableau 5: Analyse de la mortalité des veaux sur les 58 éleveurs

Paramètres utilisés	Valeur en 2009-2010
Effectif	4417
Nombre de veaux morts	288
Temps de présence des animaux	386,47 ans
Probabilité bimestrielle minimum	0
Probabilité bimestrielle moyenne	0.099
Probabilité bimestrielle corrigé	0.102
Intervalle de confiance à 95%	0.098-0.106
Probabilité bimestrielle maximum	0.401

4.2.3. Mortalité des bovins de plus de 30 mois

Le nombre de vaches de plus de 30 mois mortes au cours de la période de référence s'élève à 4207. Le biais lié à l'exploitation étant négligeable avec une décomposition mensuelle, aucune correction n'a été appliquée. La probabilité de mortalité annuelle moyenne est de 10,9% avec des valeurs extrêmes de 0 à 31,7% (tableau 6).

Tableau 6: Analyse de la mortalité des bovins adultes sur les 58 éleveurs

Paramètres utilisés	Valeur en 2009-2010
Effectif	4207
Nombre de bovins adultes morts	592
Temps de présence des animaux	5113.16 ans
Probabilité annuelle minimum	0
Probabilité annuelle moyenne	0.108
Intervalle de confiance à 95%	0.100-0.117
Probabilité annuelle maximale	0.317

4.3. Description des pratiques d'élevage de l'échantillon

L'élevage réunionnais étant récent nous observons dans l'échantillon une moyenne de l'année d'installation relativement récente. L'effectif des bovins tient compte de l'ensemble des animaux présents sur l'exploitation lors de l'enquête. En tenant compte uniquement les bovins en production nous obtenons une moyenne de 40 animaux. L'altitude a été calculé à partir de relevés GPS réalisé le jour de l'enquête devant la salle de traite ou à partir d'une base de données du GDS lorsque le temps ne permettait pas d'effectuer de relevé. L'altitude moyenne des élevages de l'échantillon est de 1200 mètres. Cela correspond bien à une localisation des élevages dans les plaines des hauts de la Réunion (Tableau 7).

Tableau 7: Description des élevages de l'échantillon

	Année d'installation	Effectif de bovins	Altitude
Minimum	1957	18	31
Moyenne	1992	70	1194
Maximum	2009	159	1724

Le logement des bovins à la Réunion a été décrit dans l'étude par plusieurs variables. Nous pouvons notamment retenir que la conduite en un seul troupeau (vache laitières et vaches taries ensemble) est choisie par 53% des éleveurs de l'échantillon. La majorité des éleveurs laisse un accès au pâturage aux bovins adultes (62%). Le logement des adultes n'est généralement composé que de deux bâtiments, l'aire d'exercice étant le plus souvent confondue avec l'aire de repos (69%). Le logement des veaux est effectué de 5 façons différentes au sein de l'échantillon. Elles sont présentées dans le tableau 8

Tableau 8 : Description du logement des veaux

	Logements	effectifs	pourcentage
un type de logement	Parc	16	27%
	Box	15	26%
	Attache	11	19%
deux types de logement	Attache et parc	4	7%
	Box et parc	12	21%
			28%

Concernant les aliments concentrés pour les vaches laitières, 67% des éleveurs distribuent plus de 12 kg par jour et 24% plus de 15 kg. De plus les fourrages ne sont jamais distribués à volonté pour les adultes. L'adaptation des quantités de concentré est le plus souvent individuelle et peu d'éleveurs effectuent une transition alimentaire avant vêlage (41%). Pour ce qui est du délai entre le vêlage et la distribution maximale de concentré il s'étale de 0 (10% des éleveurs) à plus de 4 semaines (17%) avec 43% d'éleveurs distribuant le maximum de concentrés trois semaines après vêlage.

L'alimentation des veaux passe, dans 93% des cas par une distribution systématique de colostrum tout en sachant que l'éleveur ne sépare pas toujours le veau de sa mère, la prise de colostrum étant dans ce cas difficile à évaluer. Les éleveurs de la sélection pratique trois

schémas d'alimentation lactée : 45% d'entre eux distribuant du lait traité, 38% du lait en poudre et 17% utilisant les deux.

4.4. Sélection des facteurs d'élevage d'intérêts

4.4.1. Pré-analyses

Afin de caractériser les stratégies d'achat de concentrés sur 2009-2010, une première analyse a été effectuée à partir des données fournies par les provendiers (type et quantité de concentré vendue par an). Une analyse en composante principale suivie d'une classification hiérarchique ascendante ont permis d'aboutir à une partition des 58 éleveurs au sein de 5 classes (tableau 7).

Tableau 9: Description des classes d'achats d'aliments concentrés

Classes	Description des classes
1	peu d'aliments
2	aliments de type Sécurité
3	aliments de type Fibre
4	aliments de type Protéique ou Energétique
5	aliments de type Levure

De la même façon une sous analyse portant sur les variables décrivant la phase d'alimentation colostrale a été menée (temps avant la 1^{ère} prise de colostrum, durée de la phase colostrale, volume de colostrum distribué par buvée, nombre de buvées durant les 24 premières heures de vie, nombre et volume des buvées de lait, temps de retrait et fréquence de lavage des seaux). Trois classes de pratiques ont été décrites (tableau 8).

Tableau 10: description des classes de pratiques d'alimentation colostrale et lactée

Classes	Description des classes
1	Fréquence de lavage élevé Nombre de buvées lactées élevé
2	1 ^{ère} prise de colostrum tardive Volume et nombre de buvée de colostrum élevés Phase colostrale plus longue
3	Fréquence de lavage faible Volume des buvées de lait élevé Nombre de buvée lactée faible

4.4.2. Procédures de sélection des variables

La création des modèles a nécessité trois étapes d'analyse. La première associe l'analyse multidimensionnelle et les valeurs-test. Les variables ont été sélectionnées d'une part sur leur contribution absolue lors de l'ACM inter (supérieur à 3 fois la moyenne) et sur la p.value des valeurs-test (inférieur à 0.1 pour la mortalité et 0.05 pour les veaux et les adultes). La deuxième partie de l'analyse est une sélection réalisée à partir de la liste précédemment obtenue en réalisant un modèle linéaire généralisé univarié pour chacune des variables. Les variables ont été retenues si la p.value était inférieure à 0.01 pour la mortalité et les veaux et inférieure à 0.05 pour les adultes. Les variables retenues ont été incluses dans un modèle multivarié. Les variables ont fait l'objet d'une procédure de sélection pas à pas par minimisation du critère d'Aikake afin d'obtenir le modèle final.

Tableau 11 : Nombre de variables présent à chaque étape de l'analyse

Procédure	Nombre de variables sélectionnées		
	Mortinatalité	Veaux de moins de 2 mois	Vaches adultes
Multidimensionnel / Vtest	21	49	55
Analyse univariée	14	28	26
Modèle final	7	12	10

4.5. Mortinatalité

Le modèle décrivant la mortinatalité comporte 7 variables dont 5 sont significativement associées au taux de mortinatalité.

L'existence d'un épisode de surmortalité durant l'année 2010, une proportion d'animaux introduits dans l'élevage depuis l'atelier de ré-élevage supérieure à 20%, un défaut de surveillance des vêlages sont les facteurs de risque de la mortinatalité identifiés. La surveillance accrue des bovins ayant un historique de vêlage difficile apparaît être une pratique protectrice. Les résultats sont présentés dans le tableau 10

Tableau 12: Coefficients et valeurs prédites pour le modèle de la mortinatalité

Variabes	Niveaux	Coefficient	Ecart type	p.value ¹	Probabilité prédite ²
(moyenne générale)		-2.3974	0.2269	***	8.337
Episode de surmortalité	Non				8.337
	Oui	0.406	0.1268	**	12.011
Pourcentage d'introduction depuis la Sicalait	0				8.337
	Moins de 20%	0.2004	0.1184		10.0016
	Plus de 20%	0.7936	0.2021	***	16.7452
Matière organique sur les abords	Non				8.337
	+	-0.3577	0.1884		5.9799
	++	0.2658	0.1881		10.6063
Surveillance des vêlages: la nuit	Toujours				8.337
	Souvent	0.4605	0.234	*	12.5991
	Parfois	0.2004	0.2458		10.0022
	Jamais	0.005	0.2745		8.3751
Surveillance des vêlages: le jour	Toujours				8.337
	Souvent	-0.0181	0.1327		8.1996
	Parfois	0.5147	0.1675	**	13.2076
Surveillance ciblée: antécédents de vêlage	Non				8.337
	Oui	-0.4042	0.1107	***	5.7234
Existence d'une quarantaine	Non				8.337
	Oui	-0.2941	0.1559		6.3473

¹ : niveau de significativité : *** =P<.001 ; **=P<.01 ; *=P<.0

² : la probabilité de mortinatalité (en %) prédite pour chaque modalité d'une variable donnée est la probabilité calculée en fixant toutes les autres variables à leur niveau de référence.

4.6. Veaux

Le modèle décrivant la mortalité des veaux comporte 12 variables dont 11 sont significativement associées au taux de mortalité. Les résultats sont présentés dans le Tableau 11. Nous retrouvons des variables décrivant les bâtiments (taille et ambiance),

d'autres décrivant les pratiques d'élevages au niveau sanitaire (gestion des avortons, des introductions) et enfin une série de variables se rapportant à l'élevage des veaux directement (pratique de l'écornage, de l'alimentation, des soins).

Tableau 13: Coefficients et valeurs prédites pour le modèle de la mortalité des veaux

Variabiles	Niveaux	Coefficient	Ecart type	p.value ¹	Probabilité prédite ²
(Moyenne générale)		-5.192	0.457	***	4.34
nombre d'autres productions	0				4.34
	1	-0.107	0.258		3.91
	plus d'une	-0.843	0.229	***	1.89
Humidité des cloisons	non				4.34
	oui	0.483	0.227	*	6.93
Sol glissant	non				4.34
	+	0.442	0.234		6.66
	++	0.625	0.298	*	7.93
Gestion de l'avorton	Equarrissage				4.34
	fosse à lisier/fumière sur l'exploitation	0.441	0.31		6.65
	accessible au animaux	1.083	0.274	***	12.21
Introduction					4.34
	Génisses de l'exploitation pas d'introduction	-0.794	0.349	*	1.99
	Critères de performance pas de critères	-0.579	0.371		2.46
	élevage extérieur	0.697	0.385		8.5
Ecornage					4.34
	pas d'écornage				4.34
	avant 1 mois au bruleur	0.865	0.299	**	9.97
	avant un mois au crayon après un mois	1.124	0.514	*	12.7
Altitude					4.34
	<1000 mètres				4.34
	entre 1000 et 1500 mètres	-1.065	0.259	***	1.52
Temps de soin aux veaux					4.34
	<0.5h par jour				4.34
	entre 0,5 et 1 heure	-0.338	0.183		3.12
Schéma d'alimentation colostrale et lactée					4.34
	> 1 heure	1.36	0.369	***	15.75
	Classe 1				4.34
critère de soin: refus de buvée	Classe 2	0.395	0.294		6.36
	Classe 3	0.505	0.249	*	7.08
Surface par animal	non				4.34
	oui	0.352	0.197		6.11
Age au sevrage					4.34
	> 3m ²				4.34
	entre 2 et 3 m ²	-0.764	0.213	***	2.05
Age au sevrage	<2m ²	-1.485	0.365	***	1
	<10 semaines				4.34
	entre 10 et 12	0.93	0.218	***	10.6
	> 12 semaines	0.601	0.331		7.76

¹ : niveau de significativité : *** =P<.001 ; **=P<.01 ;*=P<.0

² : la probabilité de mortinatalité (en %) prédite pour chaque modalité d'une variable donnée est la probabilité calculée en fixant toutes les autres variables à leur niveau de référence.

4.7. Adultes

Le modèle décrivant la mortalité des bovins adultes comporte 10 variables. Les résultats sont présentés dans le tableau 12. Une première série de variables décrit les bâtiments : le nombre, l'ambiance à l'intérieur et la propreté aux abords. Plusieurs variables sont associées à la pratique de l'alimentation : le nombre de fourrages distribués et l'écart de temps entre la distribution du fourrages et des concentrés. Deux variables traitant des pratiques de traites interviennent également dans le modèle : l'utilisation du bol a fond noir afin de détecter les mammites et la fréquence d'utilisation du test de détection des mammites.

Tableau 14: Coefficients et valeurs prédites pour le modèle de la mortalité des adultes

Variabiles	Niveaux	Coefficient	Ecart type	p.value ¹	Probabilité prédite ²
Moyenne générale		-4.704	0.296	***	10.26
Assurance	Non				10.26
	Oui	0.364	0.112	**	14.4
Utilisation du bol noir pour la détection des mammites	Non				10.26
	Parfois	0.324	0.155	*	13.88
	Toujours	-0.165	0.205		8.77
Présence de matière organique sur les abords	non				10.26
	+	-0.159	0.202		8.83
	++	0.387	0.188	*	14.71
Nombre de fourrages pour les vaches tarées	1				10.26
	2	-0.182	0.141		8.64
	3	0.085	0.171		11.11
	4 et plus	0.094	0.236		11.2
Surveillance post vêlage	non				10.26
	1 semaine	-0.472	0.19	*	6.54
	de 1 semaine à 1 mois	-0.224	0.164		8.3
	plus d'un mois	-0.506	0.19	**	6.33
Nombre de bâtiments	1				10.26
	2	0.28	0.235		13.33
	3	0.076	0.255		11.02
Odeur d'ammoniac	non				10.26
	+	0.409	0.131	**	15.01
	++	0.638	0.233	**	18.45
Niveau des intervenants	Pas de diplôme				10.26
	diplôme non agricole	0.212	0.126		12.51
	diplôme agricole	-0.133	0.156		9.05
Distribution des concentrés et des fourrages	En même temps				10.26
	Séparés	-0.269	0.11	*	7.94
Utilisation du test mammites	non				10.26
	Parfois	-0.219	0.112		8.34
	Si doute	-0.306	0.169		7.67

¹ : niveau de significativité : *** =P<.001 ; **=P<.01 ; *=P<.0

² : la probabilité de mortalité (en %) prédite pour chaque modalité d'une variable donnée est la probabilité calculée en fixant toutes les autres variables à leur niveau de référence.

5. Discussion

5.1. Les données

Le choix d'une approche écopathologique était justifié compte tenu des objectifs de l'étude. L'analyse d'un problème d'origine multifactorielle, faisant intervenir de nombreux paramètres agissant en synergie ou en antagonisme, est impossible par l'approche vétérinaire classique (Ganière et al. 1991). Néanmoins la conduite d'une enquête écopathologique par questionnaire déclaratif n'est pas sans biais qu'il convient de mentionner : tout d'abord un biais de mémoire, lié au fait que la période étudiée par l'enquête s'étendait sur l'année 2010, ensuite un biais de déclaration, l'éleveur donnant une réponse pouvant être éloignée de ses pratiques quotidiennes, et enfin un biais lié aux enquêteurs pouvant influencer les réponses de l'enquêté. Dans un souci de standardisation de la collecte des données, il aurait été préférable de n'avoir recours qu'à un seul enquêteur. Cela n'était pas réalisable du fait du nombre important d'éleveurs à interroger sur une période de 3 mois. La longueur du questionnaire est également un point critiquable de l'étude, chaque entretien durant entre 2 et 3 heures. La nécessité de prendre en compte aussi bien les pratiques d'élevage des veaux que celles concernant les adultes a justifié la création d'un tel questionnaire.

Une phase de recherche d'erreurs a été effectuée sur les données provenant des autres acteurs de la filière, notamment sur le fichier de l'EDE (mouvements des animaux) avec la mise en évidence de doublons ou de mouvements incohérents. Les analyses sérologiques initialement prévues n'ont pu être incluses dans l'analyse suite à l'impossibilité pour le LVD de les réaliser à temps.

5.2. Calcul des indicateurs de mortalité

L'utilisation du diagramme de Lexis et ses décompositions en cellules d'une durée hebdomadaire ou mensuelle permet d'obtenir des résultats standardisés prenant en compte le temps de séjour des animaux sur l'exploitation tout en corrigeant les taux du biais lié aux sorties pour une autre raison que la mort (exploitation des animaux). Ainsi les indicateurs produits ne sont pas surestimés du fait de l'exploitation et sont comparables d'une étude à l'autre. Le choix d'utiliser deux pas de temps différents est un compromis entre finesse de décomposition et taille des tables produites (Lesnoff et al. 2011).

5.3. Analyse descriptive sur 2000-2010

5.3.1. Variabilité inter-annuelle

Les résultats obtenus à partir des 110 éleveurs ayant autorisé l'accès à leurs données zootechniques (mouvements) indiquent une baisse de la mortalité en 2010 qui pourrait être expliquée par un arrêt des contrats d'assurance mortalité. La perte de bovins n'étant plus couverte financièrement, les éleveurs ont une meilleure gestion de leurs animaux. C'est d'ailleurs ce que suggèrent nos résultats de l'enquête menée en 2011, puisque les éleveurs assurés avaient une mortalité moyenne des vaches adultes significativement supérieure à celles des éleveurs non assurés. Notons cependant que cette variable n'apparaît pas

significativement liée au taux de mortalité des veaux alors que celui-ci connaît aussi une baisse en 2010.

L'augmentation des taux de mortalité entre 2000 et 2009 est à relativiser en prenant en compte les réserves émises sur la fiabilité des données issues de l'EDE. Entre 2000 et 2003 une mortalité plus faible aurait pu être observée du fait de non déclaration. A partir de 2003 les acteurs de la filière considèrent que les données peuvent être considérées comme fiables. L'introduction de génisses porteuses de l'IBR en 2003 ne semble pas être la cause de cette augmentation, un pallier dans les taux de mortalité étant observé entre 2003 et 2005. La reprise de l'augmentation en 2007 a précédemment été imputée au cyclone Gamède, mais les taux restent en augmentation jusqu'en 2009. Depuis 2000 des efforts ont été réalisés dans la lutte contre les vecteurs d'hétoparasitoses, cette intensification pourrait avoir déstabilisé l'état d'équilibre endémique dans lequel se trouvait la Réunion. De ce fait une diminution de l'immunité par réinfection permanente favoriserait l'apparition de cas cliniques entraînant une augmentation de mortalité. L'intensification observée au sein de la filière lait Réunionnaise en un temps relativement court a pu favoriser l'expression de pathologies multifactorielles tel que décrit par Ganière et al en 1991. Bien que ces maladies ne provoquent pas de fort taux de mortalité, elles peuvent être à l'origine d'une fragilisation des animaux qui deviennent alors plus susceptibles de développer d'autres pathologies. La probabilité de mortinatalité reste aux alentours de 11% depuis trois ans. L'existence de ce pallier ce justifierait alors par la conservation des mêmes pratiques d'élevages en ce qui concerne notamment la surveillance des vêlages et l'introduction d'animaux.

5.3.2. Effet âge

Le taux de mortalité des veaux s'élève à 8.5 % sur les deux premiers mois de vie en 2010. La comparaison de ce résultat avec ceux retrouvés dans d'autres articles nécessite de faire l'hypothèse que la probabilité de mortalité est constante sur les 6 premiers mois de vie car les classes d'âge ne sont pas définies de la même façon. Les études de Svensson et al (2006) et de Brickell et al (2009) limitent les veaux respectivement à 3 et 6 mois. Les taux de mortalité calculés s'élèvent respectivement à 3.1 % and 6.8 %, confirmant l'existence d'une surmortalité à la Réunion.

La période entourant le vêlage est décrite comme une période à risque par plusieurs auteurs (Faye & Pérochon 1995; Miller et al. 2008). Sur l'île de la Réunion, le pic de mortalité a lieu autour de l'âge moyen du premier vêlage (Tillard 2007). Cette période est également celle du retour des génisses dans leur élevage d'origine après la phase de ré-élevage dans l'exploitation de la Sicalait. Ce retour associe un changement d'environnement qui se traduit généralement par une baisse de la qualité et/ou de la quantité de l'alimentation ainsi qu'un moins bon suivi sanitaire. Ces facteurs, associés à la proximité du vêlage permettent d'expliquer l'existence du pic de mortalité aux alentours de 30 mois d'âge.

Une tendance à l'augmentation de la probabilité de mortalité avec l'âge a été mise en évidence. Ce résultat, en accord avec plusieurs études (Faye & Pérochon 1995; Miller et al. 2008; McConnel et al. 2009) nécessiterait une analyse de la mortalité à l'échelle individuelle en étudiant par exemple l'effet de la parité sur le taux de mortalité.

5.3.3. Effet saison

Les résultats calculés par mois entre 2000 et 2010 montrent une probabilité de mortalité plus élevée durant la première moitié de l'année, quelque soit la classe d'âge. Cette période couvre la saison chaude et humide et le début de la saison froide et sèche. Le niveau élevé de mortalité observé pourrait être lié aux conditions climatiques moins propices aux bovins ainsi que le développement de vecteurs de maladies animales telles que les hémoparasitoses, la fièvre catarrhale ovine ou la maladie hémorragique des cervidés durant la saison chaude, associés à un effet retard apparaissant en début de saison froide.

5.3.4. Effet éleveur

Les taux de mortalité des éleveurs entre 2000 et 2010 montrent des variations inter-élevages qui confortent notre hypothèse d'une origine plurifactorielle liée aux pratiques d'élevages. Plusieurs études mettent en évidence des variations inter-élevages de même forme (Faye & Pérochon 1995; Gulliksen et al. 2009) avec des élevages à faible taux de mortalité (proche ou égale à 0) et un échelonnement de ces taux jusqu'à des valeurs maximales. Ces valeurs sont difficilement comparables, les méthodes de calcul étant différentes d'une étude à l'autre.

5.4. Enquête écopathologique

5.4.1. Analyses statistiques

Le choix de la stratégie d'analyse a été dicté par l'objectif de l'étude ainsi que par le tableau de variables explicatives. Afin d'obtenir un modèle décrivant les taux de mortalités il a été nécessaire de restreindre le nombre de variables. La majorité des variables étant qualitatives, l'approche par analyse des correspondances multiples avec un recodage en classe des variables quantitatives semblait la plus appropriée. L'analyse des correspondances multiples inter groupes constitue un bon moyen d'obtenir les axes décrivant le mieux les différences entre les classes de mortalité. La sélection sur les contributions aux axes permet alors d'appliquer un premier filtre sur les variables du jeu de données.

5.4.2. Analyses des résultats des modèles

Mortinatalité

La présence systématique de l'éleveur lors des vêlages (de jour ou de nuit) signifie une meilleure réactivité de ce dernier en cas de complications. La durée du vêlage s'en trouve réduite, limitant les risques de mortinatalité, ce qui est en accord avec Gundelach et al (2009). La significativité des résultats concernant les vêlages de nuit suggère l'existence d'un biais de déclaration. Lorsque la fréquence de surveillance diminue, la liaison statistique perd sa significativité. Ceci pourrait être expliqué par la forme de la question elle-même, appelant une réponse subjective (jamais, parfois, souvent, toujours) ; les éleveurs auraient donc pu être mal classés expliquant la perte de significativité lorsque la fréquence de surveillance diminue. Un autre point concernant la surveillance des vêlages est associé à la mortalité : le fait que les éleveurs surveillent plus les vaches ayant déjà eu des difficultés de vêlage serait associé à un taux de mortinatalité plus faible. Cette pratique permet d'anticiper un vêlage

dystocique qui est considéré comme la première cause de mortinatalité (Berglund et al. 2003). L'information décrivant la difficulté de vêlage n'était pas renseignée chez tous les éleveurs enquêtés. Afin de ne pas diminuer la puissance de l'analyse nous avons préférés retirer cette variable. De plus une analyse à l'échelle individuelle permettrait d'étudier la relation entre difficulté de vêlage et mortalité de façon plus fine, n'étant pas obligé de passer par la moyenne des difficultés de vêlage sur l'exploitation.

L'existence d'un épisode de surmortalité peut traduire la circulation d'un agent infectieux sur l'exploitation, entraînant de ce fait une augmentation de la mortinatalité. Cette circulation d'agents pathogènes est à rapprocher d'une autre variable associée à la mortinatalité : une proportion d'introduction en provenance de l'atelier de ré-élevage supérieure à 20% entraîne une surmortalité. Les génisses introduites depuis cet atelier subissent un changement de lieu d'élevage quelques mois avant vêlage. Ce changement associe d'une part des variations en quantité et/ou en qualité de l'alimentation et d'autre part une variation de l'environnement sanitaire (aussi bien au niveau des agents pathogènes en contact que du suivi sanitaire) pouvant provoquer un stress néfaste à une bonne fin de gestation. Il conviendrait de savoir si les animaux récemment introduits dans le troupeau depuis l'atelier de ré-élevage (primipares) sont effectivement ceux qui sont touchés par cette mortinatalité.

Mortalité des veaux de moins de deux mois

Le modèle de la mortalité des veaux de moins de deux mois fait ressortir plusieurs variables décrivant le logement. La variable codant pour la densité à l'intérieur du bâtiment présente des coefficients qui peuvent sembler être en désaccord avec les résultats retrouvés dans la bibliographie. En effet il est généralement admis que la mortalité augmente avec la densité animale. Nos résultats suggèrent le contraire. Cependant, dans le cas de notre étude la densité cache l'effet du type de logement (individuel ou collectif) : les logements individuels présentent généralement une densité plus forte que les logements collectifs. Un test de Fischer réalisé entre la classe de densité et le type de logement a permis de valider cette hypothèse. L'effet protecteur d'un logement individuel est conforme aux résultats de plusieurs études (Svensson et al. 2006; Gulliksen et al. 2009).

Deux variables reflètent l'ambiance à l'intérieur du bâtiment et sont des indicateurs d'hygiène et de salubrité. Un logement aux cloisons humides va faciliter le développement d'agents pathogènes, augmenter la morbidité et la mortalité. Le fait que le sol soit glissant ou non est un indicateur d'hygiène de la litière qui pour les mêmes raisons que la variable précédente est corrélé à la mortalité.

Les élevages situés entre 1000 et 1500 mètres d'altitude ont des taux de mortalité plus faibles que les élevages situés en dessous de 1000 mètres. Les conditions climatiques dans cette zone de la Réunion sont à rapprochées d'un climat tempéré, avec des températures extrêmes modérées et une pluviométrie plus abondante que dans les bas. Ceci est en accord avec Stull et al. (2009) qui identifient une relation en forme de U entre la température et la mortalité des veaux : en partant des valeurs de températures minimales, l'augmentation de température est tout d'abord associé à une réduction du taux de mortalité puis à partir d'un seuil qui est situé aux alentours de 20°C, à une augmentation de celui-ci. Dans cette étude le

niveau de précipitation a également été exploré sans pouvoir être relié à la mortalité des veaux.

Le nombre de productions est apparu associé à une réduction du taux de mortalité des veaux. La présence sur l'élevage d'animaux de basse-cour non commercialisés a été enregistrée comme une production supplémentaire et pourrait être la cause d'une telle relation. Bien qu'une proximité inter espèces soit *a priori* néfaste pour les deux ateliers, la présence de volailles permet de diminuer la pression exercée par les vecteurs, notamment les tiques. De plus l'existence de plusieurs productions à visée commerciale peut être reliée à une hausse de technicité de l'éleveur, celui-ci obtenant alors de meilleurs résultats. Pour affiner l'analyse il serait pertinent de différencier les productions familiales de type basse-cour et les productions à but commercial.

Le temps consacré aux soins des veaux chaque jour fait l'objet d'une relation paradoxale. Les éleveurs s'occupant des veaux plus d'une heure par jour sont ceux ayant des problèmes sanitaires sur leur exploitation justifiant un temps de soin important. Une tendance à obtenir de meilleures performances est retrouvée chez les éleveurs passant entre une demi-heure et une heure par jour au soin des veaux. Un temps minimum de soin nécessaire semble donc être mis en évidence. Toujours concernant les interventions sur les veaux, deux autres variables influent sur la mortalité. La classe 3 de la variable codant pour le schéma d'alimentation colostrale et lactée se distingue des autres par une fréquence de nettoyage moindre, un nombre de buvées plus faible mais d'un volume supérieur. Cette classe est associée à une surmortalité qui s'explique d'une part par le manque d'hygiène et d'autre part par un plan d'alimentation associant un faible nombre de buvées et un volume important. Il convient de préciser que la classe 2 présente une importante variabilité dans ses réponses. Pour cette raison l'effet du temps avant la première buvée n'est donc pas mis en évidence contrairement à plusieurs études (Jenny et al. 1981; Wudu et al. 2007).

La pratique de l'écornage, quelque soit l'âge et l'outil utilisé, va être une phase de stress pour le veau. Le stress perturbe les fonctions physiologiques dont le système immunitaire, et rend l'animal plus sensible aux agents pathogènes de l'environnement.

Le dernier point concernant directement les pratiques d'élevage des veaux est l'âge au sevrage. La relation avec la mortalité semble incohérente par rapport à la littérature. Un sevrage précoce et/ou brutal est reconnu comme un facteur de risque de mortalité (Jenny et al. 1981; Bach et al. 2008). Dans notre étude un âge au sevrage moyen est associé à une surmortalité, par rapport à un sevrage précoce. Il peut s'agir d'un biais de mémoire, l'éleveur ne connaissant pas exactement l'âge des veaux lors du sevrage, ou d'un biais de déclaration, l'éleveur connaissant les recommandations faites pour l'âge au sevrage même s'il ne les applique pas.

Deux variables portant sur la gestion sanitaire dans l'élevage sont incluses dans le modèle. Lorsque l'éleveur n'introduit pas d'animaux sur son élevage, il encourt moins de risques d'introduire avec ces animaux des agents pathogènes absents de son exploitation. Cette relation est mise en évidence dans le modèle, les éleveurs ne réalisant pas d'introduction ayant de meilleurs résultats que ceux ré-introduisant des animaux originaires de leur exploitation et élevés à la Sicalait. Il n'y a pas de relation statistique avec les autres modalités qui décrivent les autres pratiques d'introduction (origine, critère de choix).

La gestion de l'avorton est le dernier facteur significativement associé à la mortalité des veaux. La pratique associée au risque le plus faible est celle qui consiste à faire intervenir l'équarrissage en cas d'avortement. Les modalités associées au risque le plus élevé sont celles où les avortons sont brûlés ou enterrés sur l'exploitation, qu'ils demeurent accessibles ou non aux animaux.

Mortalité des vaches adultes

Le système d'assurance des bovins a eu cours sur l'île de la Réunion jusqu'en 2009. Avec la souscription d'une assurance, l'éleveur est moins enclin à engager davantage de frais vétérinaires pour soigner un animal malade. A l'extrême, une moins bonne surveillance du troupeau peut être associée à la souscription d'une assurance. La relation entre la mortalité des adultes et la souscription d'une assurance est à prendre avec précaution dans la mesure où la baisse de mortalité (en 2010) ne s'observe qu'une année après l'arrêt du système d'assurance (fin 2008). La durée de surveillance post-vêlage influe sur le taux de mortalité. La période de début de lactation étant celle qui expose les animaux au plus grand risque (Faye & Pérochon 1995; Miller et al. 2008), il semble normal d'obtenir des résultats meilleurs chez les éleveurs pratiquant une surveillance postpartum plus intense. La relation n'est pas significative pour la classe de surveillance intermédiaire (entre 1 semaine et 1 mois) mais reste dans la même tendance.

L'hygiène des abords de l'exploitation (matière organique) ainsi que l'ambiance de l'intérieur des bâtiments (odeur d'ammoniac) est associée à la mortalité des bovins adultes. La présence de matières organiques sur les abords de l'exploitation facilite le développement de nuisibles, vecteurs potentiels de maladies et de ce fait risque d'augmenter la mortalité. De la même manière, une ambiance saturée en ammoniac pourrait être due à un défaut d'évacuation des effluents et/ou de ventilation du bâtiment. Une telle ambiance serait associée à un défaut de salubrité de la litière, et faciliterait ainsi le développement d'agents pathogènes ainsi que celui de vecteurs. De plus les une ambiance saturée en ammoniac, de par son action irritante sur les muqueuses respiratoires qui réduit les défenses immunitaires locales, favorise l'apparition de bronchopneumonies infectieuses.

Deux résultats du modèle de mortalité des bovins adultes semblent difficilement interprétables. Le premier concerne l'utilisation du bol noir pour le dépistage des mammites au moment de la traite : la probabilité de mortalité est plus forte lorsque l'éleveur l'utilise de manière non systématique, alors que son absence totale d'utilisation n'expose pas à un sur-risque. Deuxièmement, la distribution des concentrés, séparées dans le temps de celle des fourrages apparaît être une pratique protectrice. Cela semble paradoxal au point de vue physiologique, une distribution synchronisée étant recommandée afin de limiter les risques d'acidose. Ces résultats peuvent être dus à des interrelations entre les différentes variables, et à une mauvaise sélection de ces dernières lors des étapes précédentes.

L'analyse des facteurs de risques de la mortalité des vaches adultes à l'échelle individuelle n'a pu être complétée faute de temps. Cette analyse, à travers l'étude des intervalles vêlage-mortalité aurait permis de mettre en évidence des périodes avec un risque de mortalité

accru (fin de gestation et début de lactation) mais aussi des facteurs relatifs à la production laitière tels que le niveau de production et la composition du lait.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'identifier les pratiques d'élevages associées à la mortalité des bovins laitiers de différentes classes d'âge sur l'île de la Réunion. La mortalité, la mortalité entre 0 et 2 mois ainsi que la mortalité des bovins de plus de 30 mois ont été étudiées. L'analyse descriptive de la mortalité entre 2000 et 2010 a permis de confirmer une grande variabilité des résultats entre les élevages validant l'hypothèse de l'implication des pratiques d'élevages. Une saisonnalité de la mortalité a également été mise en évidence avec des taux de mortalité plus élevés lors de la saison des pluies et ce pour toutes les classes d'âges étudiées. Une diminution des taux de mortalité a également été observée en 2010 après plusieurs années de stagnation à un niveau élevé.

Après une sélection des variables les plus associées à la mortalité, un modèle linéaire généralisé a été réalisé pour chaque classe d'âge, quantifiant ainsi les effets de chaque variable incluse dans le modèle.

Trois pratiques décrivant la surveillance des vèlages sont apparues significativement associées à la mortalité. L'amélioration de cette surveillance, tant en termes de fréquence que de cible pourrait mener à une réduction du taux de mortalité. Le deuxième groupe de variables sélectionné concerne des aspects sanitaires de l'élevage. Ainsi, le pourcentage d'introduction et l'existence d'un épisode de surmortalité, et dans une moindre mesure l'absence de quarantaine ont été associés à une augmentation du taux de mortalité.

Le modèle de la mortalité des veaux associe des variables relatives au logement, aux pratiques d'élevage des veaux et à la gestion sanitaire de l'élevage. Une bonne hygiène des bâtiments et des conditions d'élevage tempérées permettent d'atteindre les meilleurs résultats. De plus, un logement individuel est plus sûr qu'un logement collectif. Au niveau des pratiques d'élevages des veaux, l'écornage, et la classe 3 d'alimentation colostrale et lactée (classe se caractérisant par une moindre hygiène, un faible nombre de buvées de grand volume), sont retrouvés comme des pratiques à risques. La gestion sanitaire de l'élevage concerne la prise en charge de l'avorton ainsi que l'introduction d'animaux dans le troupeau. Il est plus sûr de ne pas introduire d'animaux et de faire enlever l'avorton par l'équarrissage.

Le modèle relatif aux bovins adultes se révèle moins significatif. Des critères d'hygiène du bâtiment (odeur d'ammoniac) ainsi que des abords de l'élevage (matière organique) sont apparus associés à la mortalité, de même que la souscription d'une assurance.

Ces résultats ont fait l'objet d'une présentation devant les différents acteurs de la filière. Différents éléments permettant d'orienter la suite de l'analyse en sont ressortis : (i) incorporer les résultats des analyses sérologiques et finaliser le modèle décrivant la mortalité des génisses, (ii) mener à bien l'analyse de survie à l'échelle individuelle, en y incluant les données du contrôle laitier, (iii) effectuer des analyses séparées de la mortalité pour chacune des saisons afin d'identifier des facteurs d'élevage différents selon les saisons

et (iv) effectuer une nouvelle analyse pour les éleveurs (48) pour lesquels on dispose d'une information sur les conditions de vêlage.

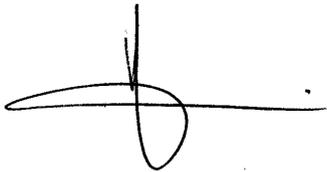
Les résultats obtenus dans cette étude ont permis d'identifier les pratiques les plus à risque au sein de la filière bovin lait de la Réunion, et permettront d'orienter les actions d'amélioration de la filière conduites par le GDS Réunion. En particulier des pistes de formation sur les pratiques fondamentales d'élevage qui ne sont pas maîtrisées se dégagent. Par ailleurs, la mise en place de contrats d'objectifs du même ordre que des contrats existants (contrat parage et dératissage) ou le développement d'une activité d'audit afin vérifier l'adéquation entre les pratiques et les recommandations émises trouvent ici un socle de référence propre à la Réunion.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

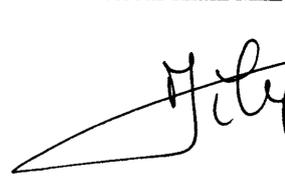
En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, Fabien CORBIERE, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de *Yoann MATHEVON* intitulée « *Identification des facteurs de risque de la mortalité, de la mortalité des veaux de moins de 2 mois et de la mortalité des vaches adultes dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 14 Novembre 2011
Docteur Fabien CORBIERE
Enseignant chercheur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



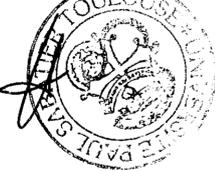
Vu :
Le Directeur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON




Vu :
Le Président du jury :
Professeur Henri DABERNAT



Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
Professeur Gilles FOURTANIER

Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.

Annexe 1 : Questionnaire d'enquête



QUESTIONNAIRE D'ENQUETE ECOPATHOLOGIQUE
CARACTERISATION DES FACTEURS DE RISQUE DE LA MORTALITE BOVINE
EN FILIERE LAIT

Introduction

- Rappeler les objectifs de l'enquête à l'éleveur
- Lister les thèmes du questionnaire
- Se positionner d'entrée devant le logement des veaux

DATE DE LA VISITE :

ENQUETEUR :

Conduite de l'entretien : Technicien GDS Technicien référent

Lieu (x) de l'entretien :

Personnes présentes lors de l'entretien :

CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'ELEVAGE

NOM* :

Prénom* :

Adresse :

Téléphone :

GSM :

Numéro de cheptel* :

Année d'installation :

Coordonnées GPS :

X =	Y =	Z =
-----	-----	-----

Prendre le relevé GPS devant la laiterie

Numéro de pacage : *

Statut juridique actuel de l'exploitation (entourez) :

Depuis quand :

1 Individuel 2 SCEA 3 SARL 4 EARL 5 GAEC

*** pré remplir les champs**

Faites-vous d'autres productions ?

Si oui, précisez :

Espèces	Type atelier	Efficacité	Depuis combien de temps	Distance salle traite

Pour remplir ce tableau, commencer par demander à l'éleveur la liste des espèces élevées sur son exploitation, basse-cour comprise

Efficacité lors de la visite (uniquement les bovins destinés à la production laitière)

Catégorie	Efficacité
Vaches traites	
Vaches laitières	
Génisses 8-30 mois*	
Génisses 2-8 mois	
Veaux < 2 mois	
Taureau	

* bovins qui ne sont pas en production

Nom prénom	Age	Type d'activité exercée*	Bénévole(B) Famille (F) Salarié (S)	Autre activité en dehors de l'exploitation	Niveau de formation	Ancienneté dans l'exploitation	Temps de travail sur exploitation plein (1) partiel (1/2) saisonnier (mois par an)

Tableau : Main d'œuvre dans l'exploitation en 2010

Une ligne du tableau correspond à une personne rémunérée ou pas, de la famille ou pas travaillant sur l'exploitation
Se focaliser uniquement sur les personnes intervenant directement sur les animaux ou les parcelles

* : au sein de l'exploitation (ex : soins aux veaux, traite...)

PLANNING JOURNALIER DU TROUPEAU ET DE L'ÉLEVEUR

Éleveur

Exemples de questions : Quand vous ne faites pas de chantier d'ensilage, que faites-vous ? Pendant que les vaches mangent, que faites-vous ? A quelle heure commencez-vous la journée de travail ? Par quelle activité commencez-vous ?

Remplir le tableau ci-dessous :

	4h																					
Alimentation à auge																						
Surveillance																						
Chateaux																						
Traite + nettoyage																						
soins de traite																						
Soins aux veaux																						
Repas éleveur																						
Animaux laissés seuls																						
(Préciser OI)																						
Distribution concentrés																						
Distribution fourrages																						
Pâturage																						
Contour d'alimentation																						
Aire d'exercice																						

Pour remplir ce tableau, il faut reconstruire la journée type de l'éleveur et de ses aides/salariés. Les traits doivent se suivre à minima mais peuvent se chevaucher si plusieurs activités sont menées par différentes personnes (un seul tableau suffit).

**ENVIRONNEMENT DE L'ANIMAL
UNITÉS ET MOYENS DE PRODUCTION**

LOGEMENT DU VEAU (ISSU À 2 MOIS)

Entre la naissance et l'âge de 2 mois, lister les différents logements:

.....

 (si deux logements: remplir la fiche logement en double)

Depuis quelle date l'éleveur loge-t-il ses veaux ainsi ?

LOGEMENT VEAU 1

Localisation :

Est-il isolé / bâtiment des vaches adultes? Oui Non
 Est-il isolé / bâtiment des génisses? Oui Non

Distance en m par rapport / aux génisses / aux vaches

En contact avec d'autres espèces Non espèce

Les veaux sont-ils élevés en groupe ou individuellement Groupe Individuellement

Orientation du bâtiment (orientation du grand axe, utiliser la boussole) et indiquer par une flèche l'orientation du nord magnétique

Type de logement :

Box individuel extérieure intérieure
 Niche individuelle (mobile) Avec cornadis Sans cornadis
 Parc collectif Précisez : Nombre :.....
 Autre Précisez :

Si le logement dépend de l'âge ou de la destination, précisez : ne pas orienter la réponse

Âge / destination	logement

Surface disponible par veau dans le logement (calculé par l'enquêteur) attention à bien évaluer la surface :
 prendre un mètre au besoin
 Si individuel : surface logement =

Si collectif : surface parcs / effectif dans les parcs :

Cloisons du bâtiment ou des cases :

Entrer dans le logement pour se faire un avis personnel qui sera ensuite recoupé avec les infos éleveurs

Nature :

Propreté :

Humide ou sec (regarder traces d'humidité sur murs) :

Sol du logement :

Type de sol

- Terre plastique
 Bois Béton rainuré simple Béton rainuré double
 Béton normal

Sol glissant Non + ++ +++ (Faire glisser la semelle)

Couverture utilisée aucune Paille de canne autre Précisez :

La couverture est - elle souillée par des excréments ?
Non + +++

Fréquence de paillage de la litière des veaux :

Fréquence de curage :

Curage : manuel Avec machine |

Nettoyage et désinfection

Nettoyage du bâtiment Oui Non Produit utilisé : Fréquence :

Désinfection du bâtiment Oui Non Produit utilisé : Fréquence :

Bien distinguer nettoyage (karcher, eau chaude ou froide, détergent/ décapant...)

Ambiance du bâtiment Entrer dans le logement pour se faire un avis personnel qui sera ensuite recoupé avec les infos éleveurs

Présence de courants d'air : note de 1 à 3 (test du briquet) :

Odeur d'ammoniac forte moyenne Pas d'odeur d'ammoniac (nez piqué)

Pelage (5 aux) :

Utiliser la grille de l'institut de l'élevage, noter de 1 à 4 chaque animal et calculer la moyenne. (dem pour les autres classes d'âge ...)

Equipement du bâtiment

Abreuvement

Type d'abreuvoirs clapet bac cuve Seau Autre Taille :

Nombre d'abreuvoirs :

Equipement propre Oui Non

Observer lors de la visite l'état de propreté des seaux.

Renouvellement de l'eau automatique manuel

Fréquence de nettoyage manuel des abreuvoirs :

Mangeoire

Type mangeoire auge râtelier bac autre Taille :

Nombre de mangeoires :

Equipement propre Oui Non

Observer lors de la visite l'état de propreté des auges.

Nettoyage (fréquence et produit) :

Origine de l'eau Réseau Retenue collinaire autre

Si retenue collinaire, capacité de la retenue collinaire :

LOGEMENT VEAU 2

Localisation :

Est-il isolé / bâtiment des vaches adultes? Oui Non

Est-il isolé / bâtiment des génisses? Oui Non

Distance en m par rapport / aux génisses

/ aux vaches

En contact avec d'autres espèces Non espèce

Les veaux sont-ils élevés en groupe ou individuellement Groupe Individuellement

Orientation du bâtiment (orientation du grand axe, utiliser la boussole) et indiquer par une flèche l'orientation du nord magnétique

Type de logement :

Box individuel

Niche individuelle (mobile) extérieure intérieure

Parc collectif Avec cornadis Nombre : Sans cornadis

Autre Précisez :

Si le logement dépend de l'âge ou de la destination, précisez :

Âge / destination	logement
-------------------	----------

Surface disponible par veau dans le logement (calculé par l'enquêteur)

Si individuel : surface logement =

Si collectif : surface parcs / effectif dans les parcs:

Cloisons du bâtiment ou des cases :

Nature :

Propreté :

Humide ou sec (regarder traces d'humidité sur murs) :

Sol du logement :

Type de sol

Terre plastique
 Bois Béton rainuré simple Béton rainuré double
 Béton normal

Sol glissant Non + ++ +++ (Faire glisser la semelle)

Couverture utilisée aucune Paille de canne autre Précisez :

Fréquence de paillage de la litière des veaux :

Fréquence de curage :

Curage : manuel Avec machine |

Nettoyage et désinfection

Nettoyage du bâtiment Oui Non Produit utilisé : Fréquence :

Désinfection du bâtiment Oui Non Produit utilisé : Fréquence :

Ambiance du bâtiment

Présence de courants d'air : note de 1 à 3 (test du briquet) :

Odeur d'ammoniac forte moyenne Pas d'odeur d'ammoniac (nez pique)

Pelage (5 ans) :

Equipement du bâtiment

Abreuvement

Type d'abreuvoirs clapet bac cuve Seau Autre Taille :

Nombre d'abreuvoirs :

Equipement propre Oui Non

Renouvellement de l'eau automatique manuel

Fréquence de nettoyage manuel des abreuvoirs :

Mangeoire

Type mangeoire auge râtelier bac autre Taille :

Nombre de mangeoires :

Equipement propre Oui Non

Nettoyage (fréquence et produit) :.....
 Origine de l'eau Réseau Revenue collinaire autre
 Si retenue collinaire, capacité de la retenue collinaire :

LOGEMENT GENESSES
 (si deux logements: remplir la fiche logement en double et préciser tranche d'âge pour chaque logement)
LOGEMENT GENESSES 1
 Tranche d'âge :.....
 Les génisses sont-elles? Avec les VL Avec les VT Autres : précisez

Type de logement :
 Nb de places aux cornadis :
 Surface disponible /animal :

Orientation du bâtiment (orientation du grand axe, utiliser la boussole) et indiquer par une flèche l'orientation du nord magnétique :

Où les animaux se couchent-ils ? Aire béton Parcours Pâturage Logettes

Choix du bâtiment ou des cases

Nature :
 Propreté :
 Humide ou sec (regarder traces d'humidité sur murs) :

Sol du logement :
 Type de sol :

terre
béton normal
béton rainuré simple
béton rainuré double

Sol glissant Non + ++ +++ (Faire glisser la semelle)

Couverture utilisée aucune Paille de canne autre Précisez :

Fréquence de paillage de la litière :
 Curage : manuel Avec machine

Nettoyage et désinfection

Nettoyage du bâtiment Oui Non Produit utilisé : Fréquence :

Désinfection du bâtiment Oui Non Produit utilisé : Fréquence :

Ambiance du bâtiment

Présence de courants d'air : note de 1 à 3 (test du brique) :

Odeur d'ammoniac forte moyenne Pas d'odeur d'ammoniac (nez pique)

Pelage (5 ans) :

.....
-------	-------

Equipement du bâtiment

Abreuvement

Type d'abreuvoirs clapet bac cuve Seau Autre [Taille :]

Nombre d'abreuvoirs :

Equipement propre Oui Non

Renouvellement de l'eau automatique manuel

Fréquence de nettoyage manuel des abreuvoirs :

Mangeoire

Type mangeoire auge râtelier bac autre [Taille :]

Nombre de mangeoires :

Equipement propre Oui Non

Nettoyage (fréquence et produit) :

Origine de l'eau Réseau Retenue collinaire autre

LOGEMENT GENESSES 2

Tranche d'âge :

Les génisses sont-elles? Avec les VL Avec les VT Autres : précisez

Type de logement :

Nb de places aux cornadis :

Surface disponible/animal :

Où les animaux se couchent-ils ? Aire béton Parcours Pâturage Logettes

Cloisons du bâtiment ou des cases

Nature :

Propreté :

Humide ou sec (regarder traces d'humidité sur murs) :

Sol du logement :

	terre
	béton normal
	béton rainuré simple
	béton rainuré double

Sol glissant Non + ++ +++ (Faire glisser la senelle)

Couverture utilisée aucune Paille de canne autre Précisez :

Fréquence de paillage de la litière :

Fréquence de curage :

Curage : manuel Avec machine |

Nettoyage et désinfection

Nettoyage du bâtiment Oui Non [Produit utilisé :] [Fréquence :]

Désinfection du bâtiment Oui Non [Produit utilisé :] [Fréquence :]

Ambiance du bâtiment

Présence de courants d'air : note de 1 à 3 (test du brique) :

Odeur d'ammoniac forte moyenne Pas d'odeur d'ammoniac (nez pique)

Pelage (5 ans) :

.....
-------	-------

Equipement du bâtiment

Abreuvement

Type d'abreuvoirs clapet bac cuve Seau Autre Taille :

Nombre d'abreuvoirs :

Equipement propre Oui Non

Renouvellement de l'eau automatique manuel

Fréquence de nettoyage manuel des abreuvoirs :

Mangeoire

Type mangeoire auge râtelier bac autre Taille :

Nombre de mangeoires :

Equipement propre Oui Non

Nettoyage (fréquence et produit) :

Origine de l'eau Réseau Retenue collinaire autre

LOGEMENT VACHES LATIERES EN PRODUCTION depuis quand ???

Ce tableau est à remplir par colonne. Identifier en premier lieu où se couchent les animaux pour savoir si autre repos et autre d'exercice sont différents

Aire de repos (endroit où les animaux passent la nuit)

Aire d'exercice (endroit où les animaux passent la journée – hors aire d'alimentation)

Aire d'alimentation : aire avec cornadis, où les animaux mangent le concentré

Aire repos = aire exercice (remplir seulement la colonne aire de repos)			
Cocher la case ci-dessus ou alors remplir le petit tableau ci-dessous :			
Aire repos	NUIT	Pluie	Beau temps
Aire d'exercice	JOUR		

	Aire de repos/couchage NUIT	Aire d'exercice JOUR	Aire d'alimentation	
Type d'aire				Type d'aire : bâtiment couvert, pailleuse, aire ouverte (pas d'herbe), surface totale. Ne pas donner les surfaces destinées à l'exercice (aire estimation)
Surface totale (en m ²)				
Nb de places cornadis				
Nb de logettes				
Couverture 1				1 : couverture : Couvert, partiellement (q), ou pas
Ouverture 2				2 : ouverture : nb de côtés ouverts : x 1 (longeur), y 1 (largeur)
Courant d'air 3				3 : courant d'air : test du brique (3 notes), note de 1 à 3
Odeur ammoniac 4				4 : odeur d'ammoniac : forte, moyenne, pas d'odeur d'ammoniac
Orientation grand axe 5				5 : orientation (grand axe) (desiderer un schéma et indiquer le nord magnétique)
Nature du sol 6				6 : nature du sol : terre (T), terre-escaloux (TC), béton normal (BN), béton nature simple (BNS), béton nature double (BRD)
Couverture du sol 7				7 : couverture du sol : aucune, paille, carme, herbe, tapis, autre : précisez :
Nature des cloisons 8				8 : nature des cloisons
Sol glissant 9				9 : sol glissant : non, +, ++, +++ (faire glisser la sentelle)
Fréquence de paillage				
Fréquence de curage				
Type de curage				12 : manuel, mécanique
Fréquence Nettoyage				
Produit Nettoyage				
Fréquence Désinfection				
Produit Désinfection				

Pelage (5 ans) :

Equiperment du bâtiment (aire de repos)

Abreuvement

Type d'abreuvoirs clapet bac cuve Seau Autre Taille :

Nombre d'abreuvoirs :

Equipement propre Oui Non

Renouvellement de l'eau automatique manuel

Mangeoire

Type mangeoire auge râtelier bac autre Taille :

Nombre de mangeoires :

Equipement propre Oui Non

Nettoyage (fréquence et produit) :

Origine de l'eau Réseau Retenue collinaire autre

Si retenue, capacité de la retenue :

LOGEMENT DES VACHES TARIÉES

Les vaches tarées sont-elles ? Avec les VL
 Si oui et si VT logées avec les VL, passer à page 16

Type de logement :
 N° de places aux cornadis :
 Surface disponible/animal :
 Orientation du bâtiment (orientation du grand axe) :

Où les animaux couchent-ils ? Aire béton Parcours Pâturage Logeries

Choixons du bâtiment ou des cases

Nature :
 Propriété :
 Humide ou sec (regarder traces d'humidité sur murs) :

Sol du logement :

Type de sol :

<input type="checkbox"/>	terre
<input type="checkbox"/>	béton normal
<input type="checkbox"/>	béton rainuré simple
<input type="checkbox"/>	béton rainuré double

Sol glissant Non + ++ +++ (Faire glisser la semelle)

Couverture utilisée aucune Paille de canne autre Précisez :

Fréquence de paillage de la litière :

Fréquence de curage :

Curage : manuel Avec machine |

Nettoyage et désinfection

Nettoyage du bâtiment Oui Non Produit utilisé : Fréquence :

Désinfection du bâtiment Oui Non Produit utilisé : Fréquence :

Ambiance du bâtiment

Présence de courants d'air : note de 1 à 3 (test du briquet) :

Odeur d'armoniac forte moyenne Pas d'odeur d'armoniac (nez piqué)

Pelage (5 ans) :

.....+.....+.....+.....+.....
-------------------------------	-------

Equipement du bâtiment

Abreuvement

Type d'abreuvoirs clapet bac cuve Seau Autre Taille :

Nombre d'abreuvoirs :

Equipement propre Oui Non

Renouvellement de l'eau automatique manuel

Fréquence de nettoyage manuel des abreuvoirs :

Mangeoire

Type mangeoire auge râtelier bac autre Taille :

Nombre de mangeoires :

Equipement propre Oui Non

Nettoyage (fréquence et produit) :

Origine de l'eau Réseau Retenue collinaire autre

EQUIPEMENTS ANNEXES

Aire d'exercice ou pâturage :

Présence de Marie-Erwinée Oui Non
 Ravines contigües Oui Non
 Brangelles Oui Non
 Pente (0, +, +++)

Abords des bâtiments (distance de 10 m maxi autour du bâtiment d'élevage)

Les abords sont-ils propres (appréciation d'ensemble) Oui Non

Si non, présence de :

Nature	Quantité (0 + ++ +++++)
ferraille	
« mauvaises » herbes	
résidus alimentaires, déchets végétaux	
matière organique	
Ficelles, plastique	

Effluents

Comment sont gérés les effluents (entourez)

- 1- mode de gestion lisier strict
- 2- mode de gestion lisier + fumier
- 3- mode de gestion fumier strict

Ouvrage de stockage (entourez)

- 1- fosse couverte
- 2- fosse non couverte
- 3- fumière
- 4- les deux
- 5- rien

Couloir d'alimentation

Type de sol coté alimentation :

Céramiques	béton	carrelage	Autre :
VL	béton	carrelage	Autre :
VT	béton	carrelage	Autre :

Dans le couloir d'alimentation des VL :

<input type="checkbox"/>	Présence d'antiaux
<input type="checkbox"/>	Présence de matière organique animale
<input type="checkbox"/>	Présence de déchets végétaux en décomposition
<input type="checkbox"/>	Présence de stocks fourragers

**CONDUITE D'ÉLEVAGE DES ANIMAUX DE L'ÉLEVATION
CONDUITE DES VÉLAGES / MISE BAS**

Conduite des vélages

Quand (délai en jours entre vélage et introduction) introduisez-vous les vaches tarées ou les génisses dans le troupeau des VL

	Vaches tarées	Génisses de l'exploitation	Génisses achetées
avant vélage			
après vélage			

Où les femelles mettent-elles bas ?

Nature du sol : Eclaircissement 0 + + + +
Intérêt pour l'éleveur : Limiter le stress / propreté / surveillance

Box de vélage					
Étable (aire de repos)					
Aire d'exercice					
Pâturage					

Préparation de l'aire de mise bas (pour vélage en box ou en étable)

<input type="checkbox"/> Paillage / repaillage	toujours	de temps en temps	jamais
<input type="checkbox"/> Nettoyage-désinfection			

Délat à partir du terme où l'éleveur commence à agir :
Action à cette date :

Surveillance de la mise bas (immédiatement) cad à quelques heures du vélage
ne pas orienter les réponses

- Visuelle Si Oui, quels signes ? Relâchement du ligament de la queue
 Manuelle Si Oui, Vulve enflée
 Autre Précisez : Volume de la mamelle
 Palper rectal
 Palper vaginal

Y a-t-il une surveillance accrue pour certains animaux ?

- Non
 Génisses
 Hautes productrices
 Antécédents de difficultés de vélage
 Autres (préciser, par exemple : origine des veaux (Holstein vs Brune des Alpes ou Limousin ...))

L'éleveur est-il présent lors de l'expulsion ?

Jour	toujours	très souvent	occasionnellement	jamais
Nuit				

En moyenne vous devez intervenir physiquement au vélage :

- < 1fois/2 > 1fois/2 1/2 Jamais

Quels animaux

- Systématique
 Mises bas à problèmes :

Quand l'éleveur prend-t-il la décision d'intervenir ? (demander à l'éleveur quels sont les signes selon lui d'une vache prête à vêler et sinon chez des exemples)

L'enquêteur a-t-il donné des exemples : oui non

- Rupture de la poche des eaux
 Apparition de la tête et/ou des pattes
 Absence ou faiblesse des contractions
 Après un certain laps de temps de travail (préciser)
 Autres : précisez

SI l'éleveur intervient, que fait-il

- Préparation de l'intervention
 Savonnage / désinfection de la vulve
 Savonnage / désinfection mains et bras
 Utilisation de gants
 Désinfection des cordes

Matériel d'intervention disponible

- Traction sur cordes
 Veleuse
 Autres (préciser)

Qui intervient en général :

Quels sont les critères de recours au vétérinaire :

- Appel systématique (même aucun problème)
- Jamais
- Occasionnellement
- Dépassement du terme
- Antécédents de difficulté de vêlage
- Gros veaux
- Efforts sans expulsion
- Absence ou faiblesse des contractions
- Après un essai personnel infructueux
- Autres (préciser)

Conduite en cas d'avortement

Que faites vous en cas d'avortement pour limiter les risques de contagion

- Isolement de la mère
- Désinfection du lieu d'avortement
- Aucun des 2 ci-dessus

Traitement systématique (préciser)

Appel systématique du vétérinaire

Autres (préciser)

L'éleveur a-t-il déjà demandé au vétérinaire des recherches sérologiques ou bactériologiques autres que la brucellose

- Oui
- Non

Lesquels

Sur l'avorton

- Jeté
- Enterré
- Brûlé
- Autres (préciser)

Où

Combien avez-vous enregistré d'avortements en 2010 ?.....

Surveillance de la femelle après vêlage

Surveillance systématique pour tous les animaux :

- à l'étable
- à la traite

Pendant combien de temps après le vêlage(?)

Quels signes considérez-vous comme anormaux après le vêlage ?

(Pertes sales, écoulement de pus, sang ...)

Enquêteur : avez-vous cité des exemples à l'éleveur ?

Soins préventifs à la mère au moment du vêlage (plus ou moins 2)

Faites vous des soins préventifs à la mère au moment du vêlage

Ensuite faites vous des soins préventifs à la mère au moment du vêlage

Puis lister les différents problèmes qui peuvent se poser à l'éleveur

Systématique (même 0 problème)

Produits utilisés

Ou

Vêlage à problèmes :

Produits utilisés	Produits utilisés
Animaux ciblés	
Primaïres	
Juncaux	
Difficultés de vêlage	
Faiblesse (vache couchée)	
Dépassement du terme	
Veau mort	
Autres* (préciser)	

*Pour les produits mettre le nom commercial. * : par exemple fièvre de lait lors de la mise bas précédente, ou précautions particulières sur rang > mb de lactation*

Soins préventifs aux vaches après vêlage (>30j), (ne pas inclure les soins au vêlage)

Faites vous des soins préventifs aux vaches après vêlage (>30j) dans certaines conditions ? Puis lister à l'élevage les différents cas de figure

Soins	Quand (en j après vêlage)
<input type="checkbox"/> systématique	

OU

Prématures	
Naissance jumeaux	
Vêlages difficiles	
Antécédent de métrite	
Jamais	
Autres (préciser)	

Traitement des complications du vêlage

Faites vous des traitements lors des complications du vêlage ? Puis lister les différents problèmes rencontrés

Soins ou produits utilisés
Dystocie (vêlage difficile) : prolapsus veau, césarienne
Vache couchée ou faible
Non délivrance
Métrite
Jamais

Faites-vous intervenir dans ce cas, un vétérinaire Oui Non
Si oui, fréquence :

L'ALLAITEMENT DES VEAUX

Le veau est-il enlevé à la naissance ?

Oui Non
 Distribuez-vous systématiquement du colostrum aux veaux

Si non, catégorie de veau à préciser :

Donner une fourchette
Combien de temps après la naissance (h)
Durée de distribution du colostrum (h)
Combien de biberons durant les 24 premières heures (se faire monter le biberon pour connaître sa capacité)
Volume moyen d'une buvée

Utilisez-vous un pèse-colostrum Oui Non

Origine du colostrum Mère qui vient de vêler Congélateur
 Colostrum sachet Autre élevage

Stockez-vous du colostrum dans votre congélateur ? Oui Non

Si oui, comment faites-vous la décongélation :

Utilisez-vous un chauffe-lait ? Oui Non

Est-il donné A la bouteille Au seau Tête de la mère autre
(se faire monter le biberon pour connaître sa capacité)

Quelle est ensuite la nature du lait en phase post-colostrale : Lait trait Lait en poudre

Déjà de distribution du lait trait :

Si lait trait, précisez si lait des vaches à cellules ou lait issus des vaches à mammites :

Nombre de buvées par jour Volume distribué

Température de l'eau de préparation NSP Précisez :

Nature de l'eau utilisée :

Température du lait distribué NSP Précisez :

Est-il donné Au seau autre Précisez :

Fréquence de contrôle de la température :

Au bout de combien de temps retirez-vous le lait non bu par les veaux ?

Lavez-vous les seaux ?* Non Oui, fréquence :
Demander à voir les seaux.

Modalités de sevrage :

A quel âge commencez-vous à donner du concentré ?
Type de concentré utilisé / quantité

A quel âge commencez-vous à donner du fourrage?
Type de fourrage utilisé / quantité

Durée d'alimentation mixte (lait + autre aliment)
Age moyen au sevrage

Les veaux changent-ils de logement avant le sevrage Oui Non

Si oui, quel âge ?

CONDITIONS ET HYGIENE DE LA TRAITE

Préparation de la mamelle

Nettoyage de la mamelle et des trayons avant la traite

Non
 Lavette collective
 Lavette individuelle

Tempéage post-traite

Non
 Oui

Elimination des 1^{ers} jets Non Parfois Majorité systématique

Maintien des animaux debout après la traite Oui Non Si oui, temps :

Détection des mammites

Palpation de la mamelle Non Avant la traite Après la traite
Boi à fond noir Non Parfois Toujours

Utilisation du test « mammites » Non Pas systématique Si doute au boi à fond noir

Identification des animaux à mammité Non Bracelet
 Autres :

Trayez-vous les vaches atteintes de mammites à la fin de la traite? Oui Non
Trayez-vous les vaches à cellulites à la fin de la traite? Oui Non

* connaissez-vous votre niveau de cellulites* ? Oui Non Niveau :
.

CONDUITE DU TARISSEMENT

Tarissement brutal ou progressif (dérivez vos pratiques)

Tarissement avec antibiotique Oui systématique non occasionnel

Lequel ?

Si occasionnel, précisez pourquoi ?

CONCENTRES							
Type de concentré	Depuis quand	Jusqu'à	VL	VT	G	Autre (s) Espèce(s)*	Quantité/j (kg) de concentré/ VL/j

* Prélever autre(s) espèce(s) animale(s)

Ne pas oublier le CMV : les quantités données individuellement sont importantes

Autres sources de concentrés (son, orge, brisane de riz...) :

Chez les vaches laitières en production :

Mode de distribution des concentrés :

Mélangeuse	Durée : <input type="text"/>
A l'auge, en même temps que le fourrage	Déjà : <input type="text"/>
A l'auge, avant le fourrage	Déjà : <input type="text"/>
A l'auge, après le fourrage	Déjà : <input type="text"/>

Nombre de repas de concentrés : 2 3 4

Mode d'adaptation de la quantité de concentré distribuée

<input type="checkbox"/> Individuelle	Nb de lots * : <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Mises en lot selon le niveau de production	
<input type="checkbox"/> Quantité unique pour les animaux	
<input type="checkbox"/> A volonté	
<input type="checkbox"/> Autres →	

* sur déclaration de l'éleveur, important : comment sont constitués les lots (nombre de lots, bornes de production, ou stade de lactation)

Donner-vous des concentrés à votre voisin ?

TRANSITION ALIMENTAIRE AUTOUR DU VÉLAGE

Faites-vous une transition alimentaire avant vêlage Oui Non

Si oui, combien de jours avant le vêlage 1 sem 15 j 3 sem autres

Apportez-vous (avant vêlage, lors de la transition alimentaire):

Minéraux		
Vitamines		
Sel		
Concentré (s)	Type de concentré :	Nature du concentré :
		Quantité de concentré par vache /j :

Entre la quantité de concentrés distribuée au vêlage et la quantité maximale de concentrés, combien de semaines s'écoulent-elles ?

GESTION ET ENGAGEMENT SANITAIRE DU TROUPEAU

Tenez-vous à jour un carnet sanitaire Oui Non
 Avez-vous un planning de reproduction Oui Non Si oui, type :
 Si ces supports sont présents, demandez à les consulter.

Si l'éleveur ne dispose pas de planning de reproduction, comment fait-il pour connaître la date de vêlage ?

Notez-vous les événements individuels Oui Non

Isolerez-vous les animaux malades* Oui Non Précisez le lieu :

* : box de vêlage, box d'infirmière, autre Non Toujours parfois
 Prenez-vous la température d'un veau que vous supposez malade Non Toujours
 Prenez-vous la température d'une vache que vous supposez malade Non Toujours parfois

Soins au nouveau-né

Le cordon ombilical est-il désinfecté Toujours Parfois Jamais

Avec quel produit :

Début des soins combien de temps après vêlage

Soins systématiques au veau :

Soins	Produits utilisés	Type de veau *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

* future génisse SL, future génisse pour l'éleveur, futur veau de boucherie, vente directe...

Soins curatifs :

<input type="text"/>	Candliar®
<input type="text"/>	Vitaminés
<input type="text"/>	Minéraux
<input type="text"/>	Antibiotiques
<input type="text"/>	Réhydratant
<input type="text"/>	Respirot®

Qui surveille ou s'occupe des veaux ?

Quels sont les critères de surveillance des veaux (pour voir s'il est malade)?

L'éleveur a-t-il donné qqs critères à l'éleveur :

Citez les exemples suivants si l'éleveur n'a pas une idée précise.

<input type="text"/>	Texture et couleur des bouisses
<input type="text"/>	Affablisement
<input type="text"/>	Température
<input type="text"/>	Déshydratation
<input type="text"/>	Pili de peau
<input type="text"/>	Enfoncement de l'oeil
<input type="text"/>	Reflets de la buvée
<input type="text"/>	Arrière-train sale
<input type="text"/>	Appétit
<input type="text"/>	Abreuvement
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	

Combien de temps dans une journée est accordé aux veaux (pour les soins)?

Sur quels critères décidez-vous de traiter un veau malade ?

Traitement différent selon Non la destination le sexe de l'animal Croisé ou pas

L'éleveur appelle-t-il le vétérinaire ?

Jamais De temps en temps Si mouf, indiquez : Toujours

Pratiquez-vous l'écorçage des veaux Oui Non

Si oui, avec quel outil :

Age moyen des veaux :

Depuis quand ?

Nombre de visites du vétérinaire au cours de l'année 2010 :

Motifs d'appel du vétérinaire : (ne pas donner d'indices)

- 1-
- 2-
- 3-

4.

Indiquez ci-dessous les traitements systématiques **préventifs** effectués par l'éleveur (contre mouches, tiques, verminages, vaccins, parage, désinsectisation, détartrage, anticoccidien, vitamines, pose d'aimant)

Traitements	Catégories d'animaux	Stade physiologique ou quand / depuis quand	Produit (vaccin, vit, hormones)	Remq (fréquence d'utilisation du produit en nb fois/an)
Lutte contre mouches (piège et fils à colle, lutte bio, Butox, traitement des fumiers)				
Lutte contre les tiques				
Verminages				
Vaccins *				
Boierre : problème de pied				
Détartrage				
Anticoccidiens				
Vitamines				

*Distinguez les génisses des vaches laitières, des vaches laitières en production et des veaux *préciser ce qui est un vaccin*

Indiquez quelles pathologies étaient présentes en 2010

Demander à l'éleveur de préciser si le problème est absent (0), peu fréquent (+) ou fréquent (+++)*

Maladie	Animaux touchés Nombre et catégorie	Traitements effectués et moyens de lutte mis en place	Nb de morts/ Nb de guéris	Remarques (saison, tiques,...)	0* + +++
Village difficile					
Châtaie, torsion					
Févre de lait					
Boierre : problème de pied					
Hémoparasitoses « piro »					
Métrites					
Non délivrance (aux à préciser)					
Autres troubles de la reproduction					

Y-a-t-il des pédilvues oui non

Si oui, combien :

Produit :

Fréquence de renouvellement :

Classer par ordre d'importance les principales maladies dans votre élevage :

Classe	Cause n°1	Cause n°2	Cause n°3
Veau < 2 mois			
Génisse			
Vaches laitières en production			
Vaches tarées			

Classer par ordre d'importance les principales causes de mortalité selon vous :

Classe	Cause n°1	Cause n°2	Cause n°3
Veau < 2 mois			
Génisse			
Vaches laitières en production			
Vaches tarées			

Au cours de l'année 2010, avez-vous enregistré des cas de mortalité concentrés dans le temps ?

Combien d'euthanasies ont eu lieu et quelles ont été les causes ?

Mesures prises à l'introduction

Origine des génisses introduites dans le troupeau :

<input type="checkbox"/>	Pas de génisse introduite
<input type="checkbox"/>	Stéclat
<input type="checkbox"/>	Elevage extérieur
<input type="checkbox"/>	autre

Avant l'introduction, quels sont vos critères de choix des génisses et quelles précautions prenez-vous ?

Votre attitude est-elle différente en fonction de la provenance de l'animal (Stéclat, votre élevage, un autre élevage) ?

Si oui, précisez tous les cas de figure :

Au moment de l'introduction, quand vous achetez un animal, quelles sont vos pratiques ?
(laisser l'éleveur répondre sans lui indiquer les différentes possibilités) :

Quarantaine ou isolement : Oui Non Durée (j) :

Où se déroule la quarantaine, une fois que l'animal arrive dans l'exploitation ?

Traitement anti-parasitaire interne : Oui Non |

Traitement anti-parasitaire externe : Oui Non |

Traitement Carbestin® : Oui Non |

Prises de sang et analyses d'achat Oui Non |

Maladies dépistées:.....

Vaccins* Oui Non

* vaccins administrés par l'éleveur

Lesquels :

DIVERS

ASSURANCE

Avez-vous déjà opté pour une assurance : Oui Non

Si oui, depuis quand ?

Classes concernées : Veaux Génisses Vaches

Type d'assurance :

Durée de l'enquête :

Annexe 1 : Récapitulatif des variables et modalités recueillies

Variabiles	Modalités	Effectif
Elevage		
Statut de l'exploitation	individuel	44
	autre	14
Année d'installation	avant 1990	21
	entre 1990 et 1999	20
	après 1999	17
Altitude de l'élevage (en mètres)	< 1000	17
	entre 1000 et 1500	27
	> 1500	14
Nombre de bovins en production	< 30	15
	entre 30 et 50	26
	> 50	17
Nombre de bovins sur l'exploitation	< 50	19
	entre 50 et 75	19
	> 75	20
Nombre de main d'oeuvre	2 ou moins	25
	plus de 2	33
Salarié sur l'exploitation	Non	44
	Oui	14
Niveau scolaire	pas de diplôme	24
	diplôme hors monde agricole	23
	diplôme dans le monde agricole	11
Nombre d'autres productions	0	24
	1	19
	plus de 1	15
Vêlage		
Lieu de surveillance	pas de surveillance	18
	étable/salle de traite	11
	les deux	29
Signe d'intervention : comportement	Non	36
	Oui	22
Vache sale	Non	16
	Oui	42
Anorexie	Non	19
	Oui	39
Production	Non	54
	Oui	4
Traitement systématique 2 jours autour du vêlage	Non	54
Hormones	Oui	4
Complément énergétique	Non	42
	Oui	16
Traitement si difficulté de vêlage	Non	53
antibiotique 2 jours autour du vêlage	Oui	5
Complément énergétique 2 jours autour du vêlage	Non	52
	Oui	6
Energétique 2 jours autour du vêlage sur les vaches faibles	Non	31
	Oui	27
Hormone systématique dans le mois après vêlage	Non	41
	Oui	17
Complément énergétique systématique dans le mois après vêlage	Non	52
	Oui	6
Antibiotiques locaux sur les métrites dans le	Non	54

mois après vêlage	Oui	4
Antibiotiques généraux sur les dystocies	Non	51
	Oui	7
Complément énergétique sur les vaches couchées	Non	26
	Oui	32
Antibiotiques locaux sur les non délivrantes	Non	34
	Oui	24
Antibiotiques généraux sur les non délivrantes	Non	45
	Oui	13
Hormones sur les non délivrantes	Non	28
	Oui	30
Antibiotiques locaux sur les métrites	Non	42
	Oui	16
Antibiotiques généraux sur les métrites	Non	48
	Oui	10
Hormones sur les métrites	Non	34
	Oui	24
Durée de surveillance post vêlage (en jours)	0	7
	de 0 à 7	18
	de 7 à 30	19
	plus de 30	14
Lieu de vêlage	Box de vêlage	12
	étable	7
	aire d'exercice	7
	pâturage	32
	terre	35
Soi du lieu de vêlage	paille	11
	béton/Tapis	12
Critère de proximité du vêlage : relâchement du ligament	Non	13
	Oui	45
Gonflement de la vulve	Non	37
	Oui	21
Gonflement de la mamelle	Non	24
	Oui	34
Surveillance particulière : Génisses	Oui	35
	Non	23
Antécédents de problèmes de vêlage	Oui	16
	Non	42
Fréquence de présence : vêlage de jour	Toujours	20
	Souvent	27
	Parfois	11
	Jamais	11
Vêlage de nuit	Toujours	6
	Souvent	25
	Parfois	19
	Jamais	8
Fréquence d'intervention sur les vêlages	> 1/2	8
	< 1/2	47
	0	3
Critères d'intervention : rupture de la poche allantoïdienne	Non	48
	Oui	10
Apparition des pattes	Non	34
	Oui	24
Contractions faibles	Non	51
	Oui	7
Intervention : nettoyage de la vulve	Non	43
	Oui	15

Nettoyage des mains	Non	39
	Oui	19
Utilisation de gants	Non	16
	Oui	42
Nettoyage des cordes	Non	33
	Oui	25
Matériel disponible	Rien	24
	Corde	15
	Vélieuse	19
Critères d'appel du vétérinaire : veaux gros	Non	40
	Oui	18
Efforts sans expulsion	Non	51
	Oui	7
Après un essai infructueux	Non	20
	Oui	38
Logement		
Logement des vaches tarées avec les laitières	Non	27
	Oui	31
L'aire d'exercice est l'aire de repos	Non	18
	Oui	40
Résultat du test du briquet	0 ou 1	23
	2	11
	plus de 2	24
Odeur d'ammoniac	0	46
	1	9
	plus de 1	3
Nature du sol	Tapis/Paille canne	29
	Béton	15
	Terre	14
Sol glissant	0	35
	1	19
	2	4
Curage du bâtiment	< 1/jour, manuel	22
	< 1/jour, mécanisé	22
	> 1/jour, manuel	9
	> 1/jour, mécanisé	5
Propriété des vaches (grille abattoir)	1	31
	2	23
	plus de 2	4
Type d'abreuvoirs	Clapet	49
	Cuve/bac	9
Propriété des abreuvoirs	Non	25
	Oui	33
Renouvellement de l'eau	Manuel	16
	Automatique	42
Propriété de la mangeoire	Non	4
	Oui	54
Fréquence de nettoyage de la mangeoire	Jamais	41
	< 1/jour	12
	> 1/jour	5
Accès au pâturage	Non	22
	Oui	36
Présence de marie étraillée	Non	30
	Oui	28
Présence de biringeliers	Non	18
	Oui	40

Présence de ravine	Non	37
	Oui	21
Pente autour de l'exploitation	0	12
	+	18
	++	13
	+++	15
Propreté des abords :	0	43
Présence de ferraille	+	10
	++	5
Présence de mauvaises herbes	0	41
	+	7
	++	10
Présence de résidus d'alimentation	0	44
	+ / ++	14
Présence de matière organique	0	50
	+	4
	++	4
Présence de ficelle	0	42
	+	6
	++	6
	+++	4
Animaux dans le couloir d'alimentation	Non	45
	Oui	13
Matière organique dans le couloir d'alimentation	Non	53
	Oui	5
Déchets végétaux dans le couloir d'alimentation	Non	54
	Oui	4
Stock fourrager dans le couloir d'alimentation	Non	46
	Oui	12
Présence de pédiluve	Non	33
	Oui	25
Temps de pâture par jour (en heures)	0	24
	Entre 0 et 7	17
	Plus de 7	17
Nombre de cornadis par bovin en production	Moins de 1	24
	Plus de 1	34
Présence de logettes	Non	42
	Oui	16
Taille des abreuvoirs (en litres par bovins en productions)	< 20	26
	entre 20 et 30	12
	> 30	20
Nombre d'abreuvoirs par bovins en production	< .04	20
	entre .04 et .07	26
	> .07	12
Fréquence de nettoyage des abreuvoirs (par mois)	0	10
	entre 0 et 1	26
	> 1	22
Origine de l'eau	Réseau	42
	Retenue collinaire	16
Nombre de bâtiment pour les vaches laitières	2	37
	1	4
	3	17
Logement des veaux	Parc	16
	Box	15
	Attache	11
	Attache et parc	4

	Box et parc	12
Logement des veaux en intérieur	Non	9
	Oui	49
Présence de cornadis pour les veaux	Non	33
	Oui	25
Propreté des cloisons	Non	26
	Oui	32
Cloisons Humides	Non	41
	Oui	17
Sol glissant dans le bâtiment des veaux	0	40
	+	11
	++	7
Couverture et paillage du logement des veaux	pas de couverture, pas de curage	6
	pas de couverture, curage	14
	couverture, pas de paillage, curage	5
	couverture, paillage<=1/semaine, curage<=1/semaine	12
	couverture, paillage>1/semaine, curage<=1/semaine	17
	couverture, paillage>1/semaine, curage > 1/semaine	4
Nettoyage et désinfection du logement des veaux	pas de nettoyage ni de désinfection	27
	pas de nettoyage, désinfection< 2/an	7
	pas de nettoyage, désinfection>2/an	8
	nettoyage sans désinfection	4
	nettoyage et désinfection	12
Nombre de bâtiment pour les veaux	1	39
	2	19
	> 3	21
	entre 2 et 3	21
	< 2	16
Alimentation		
Présence de refus	Non	32
	Oui	26
Ecart concentrés / Fourrages	Non	34
	Oui	24
Adaptation de la quantité de concentrés	pas d'adaptation	12
	Adaptation individuelle	46
Nombre de repas de concentrés	< 3	15
	3	24
	>=4	19
Semaines de transition avant le vêlage	0	35
	1 ou 2	12
	>=3	11
Délai post-vêlage avant le maximum de concentrés (semaines)	0	6
	1 ou 2	17
	3	25
	> 4	10
Nombre de fourrages pour les laitières	<= 2	26
	3	6
	> 3	26
Nombre de fourrages pour les tarées	1	12
	2	31
	3	11
	> 3	4

Nombre de concentrés pour les laitères	1 2 3 >3	4 20 20 14
Nombre de concentrés pour les tarres	0 1 2 >2	6 20 23 9
Quantité de concentré pour les laitères (en kg/jour)	<= 10 Entre 10 et 12 Entre 12 et 15 >15	9 10 25 14
Quantité de concentré pour les laitères (en kg/jour)	0 Entre 0 et 2 Entre 2 et 4 >=4	6 19 15 18
Concentrés achetés	Peu d'aliments Type Sécurité Type fibre Type protéique et énergétique Type levure	10 24 11 11 2
Veau séparé de la mère à la naissance	Non Oui	14 44
Distribution de colostrum systématique	Non Oui	4 54
Utilisation d'un pèse-colostrum	Non Oui	28 30
Stockage de colostrum au congélateur	Non Oui	31 27
Méthode de décongélation	Pas de décongélation Température ambiante / eau bouillante Bain-marie	16 10 32
Distribution du colostrum à la bouteille	Non Oui	30 28
Distribution du colostrum au seau	Non Oui	21 37
Distribution du colostrum par la mère	Non Oui	36 22
Alimentation lactée	Lait trait Lait en poudre Les deux	26 22 10
Fourrage distribué au sevrage	Rien Ensilage Foin Fourrage vert / Palurage	3 17 33 5
Schéma d'alimentation colostrale et lactée	beaucoup de buvées de petit volume Peu de buvées de gros volume, Fréquence de nettoyage moindre	42 7 9
Âge de distribution du concentré (en jours)	<= 10 entre 10 et 30 > 30	18 24 16
Quantité de concentré lors du sevrage (en kg/jour)	<= 5 à volonté	28 19 11

Nettoyage de la manille avant la traite	Lavette individuelle Lavette collective Pas de nettoyage	45 9 4
Utilisation de post-trempage	Non Oui	12 46
Élimination des premiers jets	Parfois Souvent Toujours	25 5 28
Palpation de la manille	Non Avant ou après Les deux	37 6 15
Utilisation du bol noir	Non Parfois Toujours	40 10 8
Utilisation du test mammites	Non Parfois Si doute	27 18 13
Identification des vaches à mammites	Non Oui	21 37
Traite des vaches à mammites en fin de traite	Non Oui	27 31
Traite des vaches à cellules en fin de traite	Non Oui	33 25
Type de tarissement	Brutal Progressif	24 34
Utilisation d'antibiotiques au tarissement	Ciblée Systematique	9 49
Temps de traite (en heure par jour et par bovins en production)	<= .07 entre .07 et .09 >= .09	17 19 22
Temps de maintien des bovins debouts après la traite (en heures)	0 entre 0 et 1 >= 1	18 20 20
Niveau de cellules sur les trois derniers contrôles	<= 300000 entre 300000 et 450000 >= 450000	25 13 20
Durée de tarissement (en mois)	< 2 >= 2	17 41
Taux butyreux	< 36 entre 36 et 39 > 39	16 24 18
Nombre de cellules	< 300000 entre 300000 et 400000 entre 400000 et 600000 > 600000	10 18 20 10
Nombre de germes	< 10 entre 10 et 20 entre 20 et 30 >= 30	16 26 7 9
Taux protéique	<= 32 > 32	21 37
Production moyenne au pic de lactation	<= 24 entre 24 et 28 entre 28 et 34 > 34	8 19 24 7
Durée de tarissement (en jour)	<= 70	15

	entre 70 et 100	35
	> 100	8
Santaire		
Conduire lors d'avortement	Rien	50
	Isolément de la mère	4
	Désinfection du lieu	4
Appel du vétérinaire lors d'avortement	Non	14
	Oui	44
Gestion de l'avorton	Equarrissage	19
	Fosse à lisier / Fumière	8
	Laisse sur l'exploitation	20
	Accessible aux animaux	11
Sérologie brucellique	Non	50
	Oui	8
Motif principal de réforme	Boiterie	34
	Reproduction	20
	Age	4
Schema d'introduction	Pas d'introduction	21
	Introduction depuis la Sicalat, génisses de l'exploitation	8
	Introduction depuis la Sicalat, critère de performance	16
	Introduction depuis la Sicalat, sans critère	8
	Introduction depuis un élevage extérieur	5
Souscription d'un contrat d'assurance	Non	21
	Oui	37
Utilisation d'un carnet sanitaire	Non	19
	Oui	39
Notation des événements individuels	Non	13
	Oui	45
Isolément des malades	Non	37
	Oui	21
Tenu d'un planning de reproduction	Non	9
	Oui	49
Prise de température des vaches	Systématique	9
	Non systématique	49
Episode de surmortalité en 2010	Non	50
	Oui	8
Lutte contre les mouches	Lutte chimique uniquement	23
	Lutte chimique et autre	35
Cible de vermifugation	Pas de vermifugation	8
	Vermifugation ciblée	19
	Vermifugation systématique	31
Gestion des boîtes	Rien	20
	Parage	22
	Pédiluve, avec ou sans parage	16
Protocole de détartrage	Rien	12
	fait par l'éleveur	37
	Contrat de détartrage	9
Distribution de vitamines	Non	26
	Ciblée	23
	Systématique	9
Nombre d'avortement en 2010	1	19
	2	23

	Plus de 2	16
Existence d'une quarantaine	Non	50
	Oui	8
Prévalence intrachéptel de l'IBR	0	31
	<= 1	21
	> 1	6
Nombre d'euthanasies en 2010	0	31
	1	16
	2	8
	3	3
Fréquence de vermifugation (par an)	0	8
	1	32
	2	10
	Plus de 2	8
Principale pathologie des vaches laitières	Rien	3
	Hémoparasitose	16
	Mammittes	21
	Boiterie	14
	Autre	4
Principale cause de mortalité des vaches laitières	Rien	11
	Hémoparasitose	12
	Boiterie ou problème de reproduction	7
	Maladies métaboliques	8
	Autre	20
Pourcentage d'introduction en provenance d'un élevage	0	29
	entre 0 et 2	25
	> 2	4
Pourcentage d'introduction en provenance de la Sicalat	0	21
	entre 0 et 2	30
	> 2	7
Taux de réforme	0	10
	entre 0 et 22	42
	> 22	6
Taux d'accroissement annuel	< 0	21
	entre 0 et 33	32
	> 33	5
Prise de température des veaux	Jamais	9
	Parfois	13
	Toujours	36
Désinfection du cordon à la naissance	Jamais	5
	Parfois	11
	Toujours	42
Soins systématiques à la naissance	Non	43
	Oui	15
Vitamines en curatif	Non	51
	Oui	7
Antibiotiques en curatif	Non	34
	Oui	24
Réhydratant en curatif	Non	41
	Oui	17
Statut de la personne en charge des veaux	Salarié	3
	Bénévoles	14
	Éleveur	41
Genre des personnes en charge des veaux	Plusieurs personnes	10
	Masculin	34
	Féminin	14

Critères de soins :	Non	51
-aspect des bouses	Oui	7
Affaiblissement	Non	33
	Oui	25
Température	Non	34
	Oui	24
Déshydratation	Non	55
	Oui	3
Pli de peau	Non	54
	Oui	4
Enfoncement de l'oeil	Non	53
	Oui	5
Refus de buvée	Non	16
	Oui	42
Arrière train sale	Non	40
	Oui	18
Appétit	Non	22
	Oui	36
Abreuvement	Non	41
	Oui	17
Appel du vétérinaire pour les veaux	Jamais	34
	Parfois ou toujours	24
Protocole d'écornage	Pas d'écornage	23
	Avant 1 mois au bruleur	9
	Avant 1 mois au crayon	6
	Après 1 mois	20
Principale cause de mortalité chez les veaux	Rien	11
	Diarrhée	26
	Autre	21
Temps de soins aux veaux (en heure par jour)	<= .5	23
	entre .5 et 1	28
	> 1	7
Age au sevrage (en semaines)	<= 10	23
	entre 10 et 12	27
	> 12	8
Age au changement de logement (en semaines)	0	41
	entre 0 et 15	7
	> 15	10
Délai avant les premiers soins (en heure)	0	24
	entre 0 et 7	22
	> 7	12

Références Bibliographiques

- Bach, A. et al., 2008. Associations between nondietary factors and dairy herd performance. *Journal of dairy science*, 91(8), p.3259-3267.
- Beam, A.L. et al., 2009. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *Journal of Dairy Science*, 92(8), p.3973-3980.
- Berglund, B., Steinbock, L. & Elvander, M., 2003. Causes of stillbirth and time of death in swedish holstein calves examined post mortem. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 44(3), p.111-120.
- Bleul, U., 2011. Risk factors and rates of perinatal and postnatal mortality in cattle in Switzerland. *Livestock Science*, 135(2-3), p.257-264.
- Brickell, J.S. et al., 2009. Mortality in Holstein-Friesian calves and replacement heifers, in relation to body weight and IGF-I concentration, on 19 farms in England. *animal*, 3(08), p.1175-1182.
- Colburn, D.J. et al., 1997. Effects of sire, dam traits, calf traits, and environment on dystocia and subsequent reproduction of two-year-old heifers. *Journal of animal science*, 75(6), p.1452.
- Dechow, C.D. & Goodling, R.C., 2008. Mortality, culling by sixty days in milk, and production profiles in high-and low-survival Pennsylvania herds. *Journal of dairy science*, 91(12), p.4630-4639.
- Dematawewa, C.M.B. & Berger, P.J., 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 81(10), p.2700-2709.
- Donovan, G.A. et al., 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Preventive veterinary medicine*, 34(1), p.31-46.
- Faye, B. & Pérochon, L., 1995. La mortalité des vaches laitières dans l'enquête écopathologique Bretagne. *Vet. Res.*, 26, p.124-131.
- Ganière, J.P. et al., 1991. L'écopathologie: une méthode d'approche de la santé en élevage. *INRA Productions Animales*, 4(3), p.247-256.
- Gitau, G.K. et al., 1997. The prevalence of serum antibodies to tick-borne infections in cattle in smallholder dairy farms in Murang'a District, Kenya; a cross-sectional study. *Preventive Veterinary Medicine*, 30(2), p.95-107.
- Gulliksen, S.M. et al., 2009. Calf mortality in Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 92(6), p.2782-2795.
- Gundelach, Y. et al., 2009. Risk factors for perinatal mortality in dairy cattle: cow and foetal factors, calving process. *Theriogenology*, 71(6), p.901-909.
- Hahn, G.L. et al., 2002. Living with climatic variability and potential global change: climatological analyses of impacts on livestock performance. Dans *Proc. 15th Conf. Biometeorol. Aerobiol.* p. 45-49.
- Hassoun, P. et al., 2000. Les rations en élevage laitier. Dans *L'élevage bovin à la Réunion. Synthèse de quinze ans de recherche*. Montpellier: CIRAD, p. 225-247.

- Jegou, V. et al., 2006. Mortalité des veaux d'élevage en Bretagne : Facteurs de risque de mortalité dans 80 élevages bretons = Dairy Calf mortality in Brittany : factors of risk of mortality in 80 dairy herds. Available at: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=18992309> [Consulté février 8, 2011].
- Jenny, B.F., Gramling, G.E. & Glaze, T.M., 1981. Management factors associated with calf mortality in South Carolina dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 64(11), p.2284-2289.
- Johanson, J.M. & Berger, P.J., 2003. Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 86(11), p.3745-3755.
- Laster, D.B. & Gregory, K.E., 1973. Factors influencing peri-and early postnatal calf mortality. *Journal of Animal Science*, 37(5), p.1092.
- Lebart, L., Piron, M. & Morineau, A., 2006. *Statistique exploratoire multidimensionnelle : Visualisation et inférence en fouilles de données* 4^e éd., Paris: Dunod.
- Lesnoff, M. et al., 2011. Calculation of demographic parameters in tropical livestock herds - A discrete time approach with LASER animal-based monitoring data.
- Linden, T.C., Bicalho, R.C. & Nydam, D.V., 2009. Calf birth weight and its association with calf and cow survivability, disease incidence, reproductive performance, and milk production. *Journal of dairy science*, 92(6), p.2580-2588.
- Mandret, G. et al., 2000. *L'élevage bovin à la Réunion : Synthèse de quinze ans de recherche*, Montpellier: CIRAD. Available at: http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=264269.
- Marcé, C. et al., 2010. Dairy calf housing systems across Europe and risk for calf infectious diseases. *animal*, 4(9), p.1588-1596.
- McConnel, C.S. et al., 2009. A necropsy-based descriptive study of dairy cow deaths on a Colorado dairy. *Journal of dairy science*, 92(5), p.1954-1962.
- McConnel, C.S. et al., 2008. Evaluation of factors associated with increased dairy cow mortality on United States dairy operations. *Journal of Dairy Science*, 91(4), p.1423-1432.
- Mee, J. F., Berry, D.P. & Cromie, A.R., 2008. Prevalence of, and risk factors associated with, perinatal calf mortality in pasture-based Holstein-Friesian cows. *animal*, 2(04). Available at: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1751731108001699.
- Mee, John F., 2004. Managing the dairy cow at calving time. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 20(3), p.521-546.
- Meyer, C.L. et al., 2001. Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science*, 84(2), p.515-523.
- Miller, R.H. et al., 2008. Death losses for lactating cows in herds enrolled in dairy herd improvement test plans. *Journal of Dairy Science*, 91(9), p.3710-3715.
- Nørgaard, N.H., Lind, K.M. & Agger, J.F., 1999. Cointegration analysis used in a study of dairy-cow mortality. *Preventive veterinary medicine*, 42(2), p.99-119.
- R Development Core Team, 2011. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available at: <http://www.R-project.org/>.
- Del Río, N.S. et al., 2007. An observational analysis of twin births, calf sex ratio, and calf mortality in Holstein dairy cattle. *Journal of dairy science*, 90(3), p.1255-1264.

- Sivula, N.J. et al., 1996. Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 27(3-4), p.155-171.
- Stull, C.L. et al., 2008. Precipitation and temperature effects on mortality and lactation parameters of dairy cattle in California. *Journal of dairy science*, 91(12), p.4579-4591.
- Svensson, C., Linder, A. & Olsson, S.O., 2006. Mortality in Swedish dairy calves and replacement heifers. *Journal of dairy science*, 89(12), p.4769-4777.
- Swai, E.S. et al., 2009. A longitudinal study on morbidity and mortality in youngstock smallholder dairy cattle with special reference to tick borne infections in Tanga region, Tanzania. *Veterinary parasitology*, 160(1-2), p.34-42.
- Thomsen, P.T. et al., 2006. Herd-level risk factors for the mortality of cows in Danish dairy herds. *The Veterinary Record*, 158(18), p.622-626.
- Tillard, E., 2007. *Approche globale des facteurs associés à l'infertilité et l'infécondité chez la vache laitière: importance relative des facteurs nutritionnels et des troubles sanitaires dans les élevages de l'île de la Réunion.*
- Tyler, J.W. et al., 1999. Partitioning the mortality risk associated with inadequate passive transfer of colostral immunoglobulins in dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*, 13(4), p.335-337.
- Vitali, A. et al., 2009. Seasonal pattern of mortality and relationships between mortality and temperature-humidity index in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92(8), p.3781-3790.
- Wells, S.J., Dargatz, D.A. & Ott, S.L., 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Preventive Veterinary Medicine*, 29(1), p.9-19.
- Wudu, T. et al., 2007. Calf morbidity and mortality in smallholder dairy farms in Ada'a Liben district of Oromia, Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 40(5), p.369-376.

Toulouse 2012

NOM : MATHEVON

Prénom : Yoann

Titre : Identification des facteurs de risque de la mortinatalité, de la mortalité des veaux de moins de 2 mois et de la mortalité des vaches adultes dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion

Résumé : L'objectif de cette étude était d'identifier les pratiques d'élevages associées à différents taux de mortalité sur l'île de la Réunion. La mortinatalité, la mortalité des veaux de moins de 2 mois et celle des adultes ont été considérées. Une analyse des mouvements des bovins selon le principe du diagramme de Lexis a tout d'abord été menée afin de produire des indicateurs tenant compte du temps de séjour de chaque animal dans l'exploitation. Ces indicateurs ont été produits pour l'ensemble des éleveurs inscrits au contrôle laitier entre 2000 et 2010 mais aussi pour les éleveurs de notre échantillon entre 2009 et 2010. Pour les 58 éleveurs, une probabilité annuelle de 11 % de mortinatalité en moyenne est observée, une probabilité bimestrielle de 10,2 % de mortalité des veaux et une probabilité annuelle de 10,8% de mortalité des bovins adultes.

Une enquête visant à récolter l'ensemble des pratiques d'élevages a été réalisée. La mise en relation de ces pratiques avec les indicateurs a permis d'obtenir un modèle linéaire généralisé après une étape de sélection des variables. La surveillance des vêlages et des aspects de protection sanitaire sont associés à la mortinatalité, des critères concernant les bâtiments, les pratiques d'élevage sont des facteurs de risques de mortalité des veaux. Le modèle des adultes fait ressortir la souscription d'une assurance ainsi que des paramètres d'hygiène de l'exploitation. De plus amples analyses seront réalisées en y incorporant les recommandations faites par les différents acteurs de la filière lors de la réunion de restitution.

Mots clés : Ecopathologie bovin lait régression logistique mortalité

English Title : Risk factors identification for mortinatality, calf mortality before txo months and adults mortality in dairy herds of Reunion island

Abstract: The aim of this study was to identify management practices associated with mortality in bovine dairy cattle of Réunion Island. Mortinatality, calf mortality before two months and adult mortality were studied. Analysis of cattle's movements using Lexis diagram was firstly performed based on the time during witch each animal stay in the herd. Mortality indicators were calculated for all herds enrolled in milk recording between 2000 and 2010 but also for exploitations that were part of our sampling between 2009 and 2010. For these 58 dairy farms, the mean annual probability of mortinatality was 11%, mortality of calf before two months was 10.2% and adult's annual mortality was 10.8%. In order to record all management practices a survey was conducted. Three generalized linear models were created by establishing connections between mortality's indicator and management practices after two steps of variables selection.

Calving watch, and variables describing sanitary protection were found associated with mortinatality. Calf mortality was associated with housing criteria, sanitary protection of the exploitation and calving management practices such as colostrum feeding or dehorning. Insurance subscription, and dairy farm hygiene are found to be risk factors for adult mortality.

Further analysis will be made adding recommendations from actors of the Réunion Island milk industry.

Keywords: Ecopathology dairy cow logistic regression mortality