

# VetAgro Sup

## Mémoire de fin d'études d'ingénieur

### Caractérisation de l'équilibre sanitaire d'un troupeau bovin allaitant en agriculture biologique

Nina Leuci  
Option : Elevages et Systèmes de Production (ESP)  
2016



# VetAgro Sup

## Mémoire de fin d'études d'ingénieur

### Caractérisation de l'équilibre sanitaire d'un troupeau bovin allaitant en agriculture biologique

Nina Leuci  
Option : Elevages et Systèmes de Production (ESP)  
2016

**Maitre de stage :** Hervé LONGY, *Exploitation du lycée Edgard Pisani de Naves*

**Tutrice pédagogique :** Audrey MICHAUD, *VetAgro Sup, Campus agronomique de Clermont-Ferrand*



*« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup. »*



## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage Hervé Longy pour m'avoir offert l'opportunité de réaliser mon stage au sein de son exploitation et de partager son quotidien. Un grand merci, pour sa bonne humeur, ses blagues, ses conseils, les échanges et les connaissances acquises sur l'élevage de la limousine malgré ma préférence pour Marguerite, ma petite génisse montbéliarde.

Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble des employés de la ferme : Romain Heve, Pauline Legrand, Sébastien Lescure, Stéphane Nadal et mon petit lapin de garenne, Christophe Seringe pour leur bonne humeur, leurs conseils, les échanges. Merci de m'avoir permis de vous accompagner sur le terrain et de vider mon cerveau.

Je remercie Marjorie Rondel, camarade stagiaire à Naves, pour son aide dans la réflexion et la réalisation du rapport, sa bonne humeur et les bons moments partagés tout au long de ce stage en sa compagnie : balades à cheval, randonnées, rires, covoiturage etc.

Je tiens également à remercier Catherine Experton, chef de file du projet Otoveil pour sa sympathie, son aide dans ma réflexion, ses conseils pour la rédaction et ses relectures, pour les réunions intéressantes auxquelles j'ai pu participer. Merci aussi pour l'acquisition de connaissances au sujet de l'agriculture biologique.

Merci également aux équipes des différents sites et leurs stagiaires ; Amandine Kempeneers, Amélie Battut, Anne-Laure Demarthe et Tiphaine Le Bris pour ces discussions enrichissantes et les échanges méthodologiques qui nous ont permis d'avancer.

Merci à Isabelle Collet, Karine Dufour et Christophe Pouget pour le temps qu'ils ont accordé à la lecture et à la correction de mon mémoire et ce malgré la rentrée.

Je remercie également ma tutrice Audrey Michaud pour ses relectures et ses précieux conseils dans la rédaction du mémoire et la construction de la soutenance orale.

Merci également à toutes les personnes ayant pu m'apporter leurs conseils et leur aide tant au niveau de la rédaction du mémoire que des connaissances techniques et/ou statistiques.

Enfin, un grand merci à mes parents, à ma sœur qui m'ont toujours soutenu, encouragé dans mes choix et aidé à en arriver là.



## RESUME

L'agriculture biologique est un mode d'élevage qui utilise l'approche globale et intégrée de la santé comme un outil ayant l'objectif de limiter les conséquences sanitaires, économiques et environnementales des problèmes de santé. Et ainsi agir sur la prévention des maladies et la détection précoce des troubles d'ordre sanitaire. C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet Otoveil et en particulier son axe deux qui a pour but de caractériser l'équilibre sanitaire - notion émergente et encore peu définie - à travers différents sites expérimentaux.

La présente étude se base sur l'exploitation de l'EPL Tulle Naves sur une période de dix ans. A partir des données relatives à la gestion du troupeau et aux performances, extraites des documents d'exploitation, une base de données a été construite. Huit indicateurs d'ordre sanitaire et de performance ont été modélisés : diarrhées, troubles respiratoires et oculaires, panaris, taux de mortalité des veaux, PAT faibles à 120 et 210 jours, IVV supérieurs à 390 jours. Ils ont été mis en commun pour dégager des grandes périodes de déséquilibre et comprendre leur apparition.

Les résultats montrent que des déséquilibres apparaissent quasiment toutes les années, plutôt en hiver et que le déséquilibre des maladies entraîne une diminution des performances l'année suivante ou la même année. Mis à part l'action de pathogène ou un changement de pratique ponctuel, un des bâtiments, relativement vétuste est mis en cause dans la recrudescence des maladies.

En conclusion, l'étude a permis de caractériser une partie du déséquilibre à Naves et d'apporter des pistes de réflexion quant aux déterminants de ces déséquilibres, pour envisager les conditions d'une généralisation aux exploitations de bovins allaitants.

Mots-clés : agriculture biologique, élevage allaitant, santé, maladies, conduite d'élevage, résilience, synergie, équilibre

## ABSTRACT

Organic farming is a farming method that uses global and integrated approach to health as a way to limit health, economic and environmental consequences of health problems and thus to have an impact on diseases prevention and early detection of health disorders. Otoveil project is part of this context and its second axis in particular which aims at characterizing health balance which is an emerging notion and still not well defined – through different experimental sites.

This study is based on the farm of Tulle Naves high school through a period of ten years. From herd management and performance datas, extracted from operational records, a database was built. Eight health and performance indicators were taken into account : diarrhea, respiratory and eye problems, foot rot, calves mortality rate, weak weight in 120 and 210 days of age, calving interval upper 390 days. They were pooled to show large periods of health unbalance and to understand their occurrences.

Results show that unbalance appears almost every year, rather in winter and that diseases entail performance decreases the year after or the same year. Except pathogenic action or limited change practice, one of the breeding buildings, relatively old is thought to be at the origin of the outbreak of diseases.

In conclusion, the study allowed to characterize part of the unbalance in Naves and to bring clues for the causes of these unbalances, in order to consider a general use to beef cattle farms.

Keywords : organic farming, beef cattle, health, diseases, husbandry, resilience, synergy, balance



# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>PARTIE 1 : L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET LES ENJEUX DE LA SANTE EN ELEVAGE BOVIN ALLAITANT.....</b>	<b>2</b>
1. <i>L'agriculture biologique : un mode de production à vision globale.....</i>	2
1.1. L'agriculture biologique et l'élevage : une réglementation récente concernant la santé .....	2
1.2. L'approche globale du système « exploitation » .....	2
1.2.1. <i>Qu'est-ce qu'un système ? .....</i>	2
1.2.2. <i>L'équilibre d'un système, une réflexion qui émerge en agriculture biologique .....</i>	3
2. <i>L'équilibre sanitaire : concepts et réflexions en termes de santé animale et notamment en élevage bovin ....</i>	4
2.1. L'équilibre : un état stable et dynamique en même temps.....	4
2.2. L'équilibre sanitaire : entre stabilité et résilience .....	4
3. <i>Quels peuvent être les indicateurs et déterminants de l'équilibre ? .....</i>	5
3.1. Les indicateurs directs de l'équilibre : les maladies.....	5
3.1.1. <i>Etat des lieux des maladies principales en bovin allaitant biologique .....</i>	6
3.1.1.1. Les vaches.....	6
3.1.1.2. Les veaux .....	9
3.1.2. <i>Les pratiques d'élevage en bovin allaitant biologique : résumé des facteurs de risques .....</i>	9
3.2. Les indicateurs indirects : indicateurs de performances zootechniques .....	10
3.2.1. <i>La race limousine : une race « équilibrée », avec ses qualités et ses défauts.....</i>	11
3.2.2. <i>Les indicateurs de performances de reproduction du troupeau bovin allaitant de race limousine .....</i>	21
3.2.3. <i>Les indicateurs de performances de croissance du troupeau bovin allaitant de race limousine .....</i>	21
4. <i>Le projet Otoveil, un projet s'inscrivant dans une démarche d'accompagnement des élevages biologiques dont le but est de limiter le déséquilibre .....</i>	12
4.1. Un objectif répondant à une demande des éleveurs .....	12
4.2. Le lycée Edgard Pisani : un des acteurs majeurs dans la récolte des données .....	13
4.3. Une problématique d'étude s'insérant dans ce contexte .....	14
<b>PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>15</b>
1. <i>La base de données : un outil pivot de l'analyse rétrospective du site de Naves .....</i>	15
1.1. Pourquoi créer une base de données ? .....	15
1.2. La saisie des données dans un objectif d'homogénéisation des différents sites.....	15
1.2.1. <i>La saisie des données à Naves .....</i>	16
1.2.2. <i>Le recueil des données .....</i>	16
2. <i>La modélisation de l'équilibre sanitaire.....</i>	18
2.1. Méthodologie .....	18
2.1.1. <i>Choix de la population à risque.....</i>	18
2.1.2. <i>Choix du modèle statistique.....</i>	18
2.1.3. <i>Choix du pas de temps .....</i>	19
2.2. Représentation graphique de la modélisation et détection de périodes de déséquilibre.....	19
3. <i>Le diagnostic des bâtiments : un outil pertinent dans la réflexion des facteurs de risques favorisant les maladies.....</i>	19
<b>PARTIE 3 : RESULTATS SUR L'EXPLOITATION DU LYCEE E.PISANI .....</b>	<b>20</b>
1. <i>Description, analyse et compréhension de l'évolution du cheptel et de sa gestion .....</i>	20
1.1. Description du cheptel sur les dix années .....	20
1.2. Etat des lieux de la gestion sanitaire sur les dix années à Naves.....	21
1.3. L'utilisation des médicaments .....	41
2. <i>Résultats de l'analyse des indicateurs directs et indirects concernant les veaux.....</i>	22
2.1. Les diarrhées, troubles digestifs chez le veau.....	22
2.1.1. <i>Etat des lieux autour des diarrhées au sein de l'EPL Tulle-Naves.....</i>	22
2.1.2. <i>Modélisation du déséquilibre pour les diarrhées chez le veau de la naissance au sevrage .....</i>	22
2.1.3. <i>Analyse de la période d'apparition en vue des hypothèses sur les facteurs de risques.....</i>	22
2.2. Les troubles respiratoires chez le veau.....	23
2.2.1. <i>Etat des lieux autour des troubles respiratoires au sein de l'EPL Tulle-Naves.....</i>	23
2.2.2. <i>Modélisation du déséquilibre pour les troubles respiratoires chez le veau de la naissance au sevrage .....</i>	23
2.2.3. <i>Analyse de la période d'apparition en vue des hypothèses sur les facteurs de risques.....</i>	23
2.3. Le taux de mortalité chez les veaux : indicateur de pertes animales et économiques.....	23



2.3.1.	<i>Etats des lieux de la mortalité chez les veaux</i> .....	23
2.3.2.	<i>Modélisation de la mortalité des veaux de la naissance au sevrage</i> .....	23
3.	<i>Résultats de l'analyse des indicateurs directs et indirects concernant le troupeau</i> .....	24
3.1.	Les panaris, troubles locomoteurs présents au sein du troupeau .....	24
3.1.1.	<i>Etat des lieux autour des panaris au sein de l'EPL Tulle-Naves</i> .....	24
3.1.2.	<i>Modélisation du déséquilibre pour les panaris pour le troupeau de la naissance à la sortie</i> .....	24
3.1.3.	<i>Analyse de la période d'apparition en vue des hypothèses sur les facteurs de risques</i> .....	24
3.2.	Les troubles oculaires présents au sein du troupeau .....	24
3.2.1.	<i>Etat des lieux autour des troubles oculaires au sein de l'EPL Tulle-Naves</i> .....	24
3.2.2.	<i>Modélisation du déséquilibre pour les troubles oculaires pour le troupeau de la naissance à la sortie</i> .....	24
3.2.3.	<i>Hypothèses expliquant les déséquilibres pour les troubles oculaires</i> .....	25
3.3.	L'IVV : indicateur de reproduction pouvant être impacté par les maladies .....	25
3.3.1.	<i>Etats des lieux de la durée des IVV chez les vaches mises à la reproduction</i> .....	25
3.3.2.	<i>Modélisation des IVV anormalement longs (&gt;390 jours) chez les vaches mises à la reproduction</i> .....	25
3.4.	Les PAT : indicateurs de performances de croissance chez les veaux .....	25
3.4.1.	<i>Etat des lieux de l'évolution des PAT à 120 et 210 jours chez les mâles et les femelles</i> .....	26
3.4.2.	<i>Modélisation des PAT faibles à 120 et 210 jours chez les mâles et les femelles</i> .....	26
4.	<i>Synthèse des périodes considérées comme en déséquilibre selon le modèle et hypothèses quant aux facteurs de risques</i> .....	26
<b>PARTIE 4 : DISCUSSION</b> .....		<b>27</b>
1.	<i>Réflexions sur les périodes de déséquilibre</i> .....	27
1.1.	Conduite du troupeau et impacts sur les périodes de déséquilibre .....	27
1.2.	Le climat : facteur extrinsèque à l'exploitation et tout aussi impactant ? .....	29
2.	<i>Retour sur la méthode de caractérisation de l'équilibre sanitaire</i> .....	29
2.1.	L'attachement des élevages aux données .....	29
2.2.	Le choix de la population à analyser .....	30
2.3.	Le choix des indicateurs : choix propres à l'élevage .....	30
2.4.	Le modèle statistique est-il généralisable ? .....	31
3.	<i>La caractérisation de l'équilibre sanitaire : des perspectives apparaissent</i> .....	32
3.1.	Le projet Otoveil : une reprise des résultats continuant la réflexion sur le déséquilibre sanitaire .....	32
3.1.1.	<i>Au niveau de la définition de l'équilibre : quelles avancées ?</i> .....	32
3.1.2.	<i>Quelle suite pour l'action 2 ?</i> .....	32
3.2.	L'intérêt pour l'exploitation de Naves .....	33
<b>CONCLUSION</b> .....		<b>34</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....		
<b>ANNEXES</b> .....		



## TABLE DES FIGURES

- FIGURE 1: REPRESENTATION SIMPLIFIEE D'UNE PARTIE DU CAHIER DES CHARGES DE L'AB
- FIGURE 2: TRIANGLE ALLIANT LES DIFFERENTS ELEMENTS DEVANT ETRE EN EQUILIBRE DANS UNE EXPLOITATION
- FIGURE 3: L'EXPLOITATION, SON ENVIRONNEMENT ET SES FLUX
- FIGURE 4: REPRESENTATION GRAPHIQUE DE L'EQUILIBRE D'UNE EXPLOITATION POUR LE PROJET OTOVEIL
- FIGURE 5: REPRESENTATION DE LA GESTATION
- FIGURE 6: CONSEQUENCES DES BOITERIES DUES A DES INFECTIONS DU PIED
- FIGURE 7: REPARTITION DE L'APPARITION DES AGENTS PATHOGENES DES DIARRHEES NEONATALES EN FONCTION DE L'AGE
- FIGURE 8: RESUME DES FACTEURS DE RISQUES PROVOQUANT UN DESEQUILIBRE AU SEIN D'UNE EXPLOITATION
- FIGURE 9: REPARTITION DE L'EFFECTIF DES TYPES DE VACHES EN FRANCE
- FIGURE 10: CAUSES ET CONSEQUENCES D'UN DESEQUILIBRE SUR UNE EXPLOITATION
- FIGURE 11: RESUME DES QUATRE ACTIONS DU PROJET OTOVEIL
- FIGURE 12: SITUATION GEOGRAPHIQUE DES DIFFERENTS SITES ET EN PARTICULIER CELUI DE NAVES
- FIGURE 13: SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE L'EPL TULLE-NAVES
- FIGURE 14: OCCURRENCE DES MALADIES EN FONCTION DES CATEGORIES SUR DIX ANS
- FIGURE 15: REPARTITION DES CAS PAR MALADIES ET EN FONCTION DU TYPE D'ANIMAL SUR DIX ANNEES
- FIGURE 16: EVOLUTION DE L'IVV MOYEN DU TROUPEAU SUR DIX ANS
- FIGURE 17: LES ETAPES DU TRAVAIL AU SEIN DE L'ACTION 2 DU PROJET OTOVEIL
- FIGURE 18: RECAPITULATIF DES ONGLETS UTILISES POUR L'ANALYSE ET LA MODELISATION
- FIGURE 19: REPRESENTATION D'UNE MODELISATION DE LA POPULATION A RISQUE ET DES OCCURRENCES D'UNE MALADIE
- FIGURE 20: EXPLICATION DE LA CONVERSION EN AB DES CHEPTELS DE NAVES
- FIGURE 21: EVOLUTION DE L'EFFECTIF PASSE SUR L'EXPLOITATION EN DIX ANS
- FIGURE 22: EVOLUTION DES CAUSES DE SORTIE DES ANIMAUX SUR DIX ANS
- FIGURE 23: EVOLUTION DE LA PROPORTION D'ANIMAUX SOIGNES PAR RAPPORT AU NOMBRE DE TETES PASSES SUR L'ELEVAGE PAR AN
- FIGURE 24: EVOLUTION DU NOMBRE DE TRAITEMENTS SUR LES VEAUX PAR RAPPORT AU NOMBRE DE VEAUX NES VIVANTS
- FIGURE 25: MODELISATION DE L'OCCURRENCE DES DIARRHEES DES VEAUX PAR MOIS SUR 10 ANS
- FIGURE 26: EVOLUTION DES SOINS POUR LES TROUBLES RESPIRATOIRES PAR RAPPORT AU NOMBRE DE VEAUX NES
- FIGURE 27: MODELISATION DE L'OCCURRENCE DES TROUBLES RESPIRATOIRES PAR MOIS SUR 10 ANS
- FIGURE 28: MODELISATION DE L'OCCURRENCE DE LA MORTALITE DES VEAUX PAR AN
- FIGURE 29: EVOLUTION DES SOINS POUR LES PANARIS PAR RAPPORT AU NOMBRE DE TETES PASSES PAR AN
- FIGURE 30: MODELISATION DE L'OCCURRENCE DES PANARIS PAR MOIS AU SEIN DU TROUPEAU
- FIGURE 31: EVOLUTION DU NOMBRE DE SOINS POUR LES TROUBLES OCULAIRES PAR RAPPORT AU NOMBRE DE TETES PASSES SUR L'EXPLOITATION SUR 10 ANS
- FIGURE 32: MODELISATION DE L'OCCURRENCE DES TROUBLES OCULAIRES AU SEIN DU TROUPEAU PAR MOIS
- FIGURE 33: EVOLUTION ET REPARTITION DES IVV DES VACHES MISES A LA REPRODUCTION
- FIGURE 34: MODELISATION DE L'OCCURRENCE DES IVV ANORMALEMENT LONGS PAR AN
- FIGURE 35: EVOLUTION DES DIFFERENTS PAT MOYENS PAR SEXE PAR AN
- FIGURE 36: MODELISATION DES PAT FAIBLES A 120 ET 210 JOURS PAR SEXE ET PAR AN SUR 10 ANS
- FIGURE 37: RECAPITULATIF DES DESEQUILIBRES PAR MOIS POUR LES MALADIES CHOISIES
- FIGURE 38: RECAPITULATIF DES DESEQUILIBRES DES INDICATEURS DE PERFORMANCES PAR AN
- FIGURE 39: RESUME DES FACTEURS DE RISQUES A NAVES POUR LES DIFFERENTS INDICATEURS CHOISIS



## TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: PRESENCE DE MALADIES (EN %) ATTEIGNANT LES VACHES AU SEIN D'UN GROUPE DE REFERENCE

TABLEAU 2: PRESENCE DE MALADIES (EN %) ATTEIGNANT LES VEAUX AU SEIN D'UN GROUPE DE REFERENCE

TABLEAU 3: REPRESENTATION DES FACTEURS DE RISQUES PAR CATEGORIE, NOM DE MALADIE ET TYPE D'ANIMAL

TABLEAU 4: REPARTITION DU NOMBRE DE DETENTEURS ET DE BOVINS DANS LA REGION DU LIMOUSIN ET DU  
DEPARTEMENT DE LA CORREZE

TABLEAU 5: RESUME D'INDICATEURS DE PERFORMANCES DE REPRODUCTION EN RACE LIMOUSINE

TABLEAU 6: RESUME D'INDICATEURS DE PERFORMANCES DE CROISSANCE EN RACE LIMOUSINE

TABLEAU 7: RECAPITULATIF DES PERIODES A RISQUE PAR INDICATEUR ET DU TYPE D'ANIMAL CONCERNE

TABLEAU 8: ECHELLE DES SEUILS POUR LES INDICATEURS DE PERFORMANCE

TABLEAU 9: RESUME DES MODELES ET DES PAS DE TEMPS UTILISES POUR CHAQUE INDICATEURS



## LISTE DES ACRONYMES ET DES SIGLES UTILISES

AB	Agriculture <b>b</b> ioologique
BTPL	<b>B</b> ureau technique de la <b>p</b> roduction laitière
CASDAR	<b>C</b> ompte d' <b>a</b> ffectation <b>s</b> péciale <b>d</b> éveloppement <b>a</b> gricole et rural
CE	<b>C</b> onseil <b>e</b> uropéen
COPIL	<b>C</b> omité de <b>p</b> ilotage
EA	<b>E</b> xploitation <b>a</b> gricole
ENV	<b>E</b> cole <b>n</b> ationale vétérinaire
EPL	<b>E</b> tablishement <b>p</b> ublic local
EPLEFPA	<b>E</b> tablishement <b>p</b> ublic local d' <b>e</b> nseignement et de <b>f</b> ormation <b>p</b> rofessionnelle <b>a</b> gricole
EQUIBIO	Maintenir l' <b>é</b> quilibre : concept et approche pour la santé et le bien-être animal en élevage <b>b</b> ioologique de ruminants
FAO	<b>F</b> ood and <b>a</b> griculture <b>o</b> rganization of the united nations
FCO	<b>F</b> èvre <b>c</b> atarrhale <b>o</b> vine
FNAB	<b>F</b> édération <b>n</b> ationale d' <b>a</b> griculture <b>b</b> ioologique
GDS	<b>G</b> roupement de <b>d</b> éfense sanitaire
GIE	<b>G</b> roupement d' <b>i</b> ntérêt <b>é</b> conomique
GISA	<b>G</b> estion <b>i</b> ntégrée de la santé des <b>a</b> nimaux
GMQ	<b>G</b> ain <b>m</b> oyen <b>q</b> uotidien
h	<b>h</b> eur
Ha	<b>H</b> ectares
IDELE	<b>I</b> nstitut <b>d</b> e l' <b>é</b> levage
IC	<b>I</b> ntervalle de <b>c</b> onfiance
INRA	<b>I</b> nstitut <b>n</b> ational de la <b>r</b> echerche <b>a</b> gronomique
INTERBEV	Association nationale <b>i</b> nterprofessionnelle du <b>b</b> étail et des <b>v</b> ian
ITAB	<b>I</b> nstitut <b>t</b> echnique de l' <b>a</b> griculture <b>b</b> ioologique
IVV	<b>I</b> ntervalle- <b>v</b> êlage- <b>v</b> êlage
J	<b>j</b> our
kg	<b>k</b> ilogramme
km	<b>k</b> ilomètre
LEGTA	<b>L</b> ycée d' <b>e</b> nseignement <b>g</b> énéral, <b>t</b> echnologique et professionnel <b>a</b> gricole
m	<b>m</b> ètre
MS	<b>M</b> atière <b>s</b> èche
Mn	<b>M</b> anganèse
N	<b>A</b> zote
NEC	<b>N</b> ote d' <b>é</b> tat <b>c</b> orporel
OGM	<b>O</b> rganisme <b>g</b> énétiquement <b>m</b> odifié
OTOVEIL	Développer des <b>o</b> utils <b>t</b> echniques et <b>o</b> rganisationnels de conseil pour la <b>s</b> urveillance et la <b>p</b> révention sanitaire dans les élevages
PAT	<b>P</b> oids <b>â</b> ge <b>t</b> ype



pH	Potentiel <b>h</b> ydrogène
PN	Prairie <b>n</b> aturelle
PT	Prairie <b>t</b> emporaire
Red'al	<b>R</b> éduire les traitements <b>al</b> lopathiques en élevage
REPAB	<b>R</b> èglement européen des <b>p</b> roductions <b>a</b> nimales <b>b</b> ioologiques
SARL	<b>S</b> ociété à <b>r</b> esponsabilité limitée
UGB	Unité de <b>g</b> ros <b>b</b> étail
UTH	Unité de travail <b>h</b> umain
VDL	<b>V</b> eau <b>d</b> e <b>l</b> ait
VR	<b>V</b> eau <b>r</b> osé
3R	<b>R</b> encontres autour des <b>r</b> echerches sur les <b>r</b> uminants
°C	Degrés <b>C</b> elsius



## GLOSSAIRE

**Allopathie** : Médecine qui emploie des médicaments produisant des effets contraires à ceux que produit la maladie (Cnrtl, 2016).

**Aromathérapie** : Emploi thérapeutique des huiles essentielles (Grosmond, 2016a).

**Facteur de risque** : paramètre, pratique ou caractéristique modifiable par l'homme (Faye, 2005) présent chez un individu ou dans son environnement social et/ou physique qui peut contribuer à la survenue ou à la sévérité d'une maladie (Roussel et al., 2011).

**Homéopathie** : Méthode thérapeutique consistant à soigner les malades en employant à dose infinitésimale certains médicaments susceptibles de provoquer chez un sujet sain des symptômes analogues à ceux de la maladie que l'on veut traiter (Cnrtl, 2016).

**Homéostasie** : Tendence d'un organisme à maintenir ou à rétablir l'équilibre de ses constantes physiologiques, en particulier celles du milieu intérieur, malgré les perturbations externes (Cnrtl, 2016).

**Indicateur** : Élément qualitatif ou quantitatif à observer/quantifier pour évaluer l'occurrence d'une maladie (indicateur d'occurrence) ou un niveau de présence de facteur de risque (Roussel et al., 2011).

**Maladie** : Altération de l'état de santé se manifestant par un ensemble de signes et de symptômes perceptibles directement ou non, correspondant à des troubles généraux ou localisés, fonctionnels ou lésionnels, dus à des causes internes ou externes et comportant une évolution (Cnrtl, 2016).

**Occurrence** : Fréquence d'une maladie (Roussel et al., 2011).

**Pathologie** : Science qui a pour objet l'étude des maladies (Cnrtl, 2016).

**Phytothérapie** : Emploi thérapeutique de plantes ou de substances de plantes (Grosmond, 2016a).

**Prévalence** : Nombre de cas de maladie ou d'animaux malades ou de tout autre événement tel qu'un accident, existant ou survenant dans une population déterminée, sans distinction entre les cas nouveaux et les cas anciens, soit à un moment précis, soit au cours d'une période donnée. (Cnrtl, 2016).

**Stabilité** : Capacité de résister à l'action des agents de dégradation (Cnrtl, 2016).

**Synergie** : Action coordonnée d'éléments qui concourent à une finalité (Cnrtl, 2016).

**Symbiose** : Fusion, union de plusieurs choses, association étroite et harmonieuse entre des personnes ou des groupes de personne (Cnrtl, 2016).

**Symptôme** : Manifestation spontanée d'une maladie permettant de la déceler, qui est constatée objectivement par un observateur (Cnrtl, 2016).



## INTRODUCTION

L'agriculture biologique est un mode d'élevage où les éleveurs se doivent d'optimiser les conditions de vie des animaux afin d'assurer une production permettant de dégager un revenu, tout en respectant la santé, le bien-être des animaux et l'environnement (Conseil européen, 2007). Elle utilise l'approche globale et intégrée de la santé comme outil et a pour but de limiter les conséquences sanitaires, économiques et environnementales des problèmes de santé en agissant sur la prévention des maladies et la détection précoce des problèmes sanitaires. Dans ce type de raisonnement, l'ensemble du système exploitation est pris en compte. Or, les éleveurs et autres professionnels du monde agricole se questionnent sur cette approche globale et le terme d'équilibre sanitaire qui lui est associé par manque de références. De nombreuses réflexions sont donc en cours pour tenter d'objectiver l'équilibre sanitaire au sein des exploitations (Experton et al., 2013).

En élevage, l'animal est le premier indicateur d'un possible déséquilibre en exprimant des troubles de la reproduction ou de performances par exemple ou des maladies. Les maladies ou les troubles, sources de diminutions de performance et de pertes économiques ont une origine multifactorielle avec l'association d'un ensemble de facteurs de risques comme : les bâtiments, l'alimentation, l'abreuvement, la santé, les prairies et la génétique (Patout, 2014). Ces facteurs de risques sont liés aux pratiques de l'éleveur et sont garants de la bonne santé du troupeau (Fric, 2016). L'agriculture biologique (AB) se base donc sur un réajustement des pratiques pour en limiter l'ampleur (Experton, 2014).

Suite à ces discussions et réflexions, le projet Casdar Otoveil mené par Catherine Experton de l'ITAB regroupe un ensemble d'acteurs autour des questions sanitaires : vétérinaires, techniciens, éleveurs (Annexe 1). L'objectif est de mutualiser les savoirs et les avis pour formaliser des démarches d'accompagnement sur les questions sanitaires et mettre à disposition des outils d'aide à la décision pour les éleveurs en matière de prévention et de surveillance de la santé de leur troupeau (Experton, 2015). Plusieurs sites expérimentaux appartenant à des filières différentes ont rejoint le projet pour essayer de caractériser la notion d'état d'équilibre sanitaire. Ainsi, le lycée agricole Edgard Pisani est un des acteurs majeurs en bovins allaitants biologiques de race limousine.

Dans un premier temps au sein de l'action 2 du projet, et ce sera l'objet de ce rapport, il sera important de caractériser l'état d'équilibre sanitaire sur la ferme au cours d'une période de 10 ans. L'analyse descriptive de la conduite sanitaire et des performances du troupeau allaitant biologique permettra de mettre en évidence des périodes de déséquilibre grâce à des maladies, des indicateurs de performances au sein de la ferme de Naves. A partir de ce premier travail, des hypothèses concernant les déterminants et les facteurs de risques pour les maladies pourront ainsi être formulées. Une première partie décrira le contexte dans lequel s'inscrit ce projet et ses enjeux. Une deuxième partie intitulée matériel et méthodes permettra de comprendre la démarche employée pour modéliser le déséquilibre sanitaire. La troisième partie présentera les résultats obtenus suite à l'analyse des indicateurs choisis pour caractériser ce déséquilibre. Et enfin une quatrième et dernière partie discutera des limites de l'étude ainsi que ce qu'elle a apporté à Naves et ce qu'elle pourra apporter à d'autres exploitations.



Figure 1: Représentation simplifiée d'une partie du cahier des charges de l'AB (Source : Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2010)

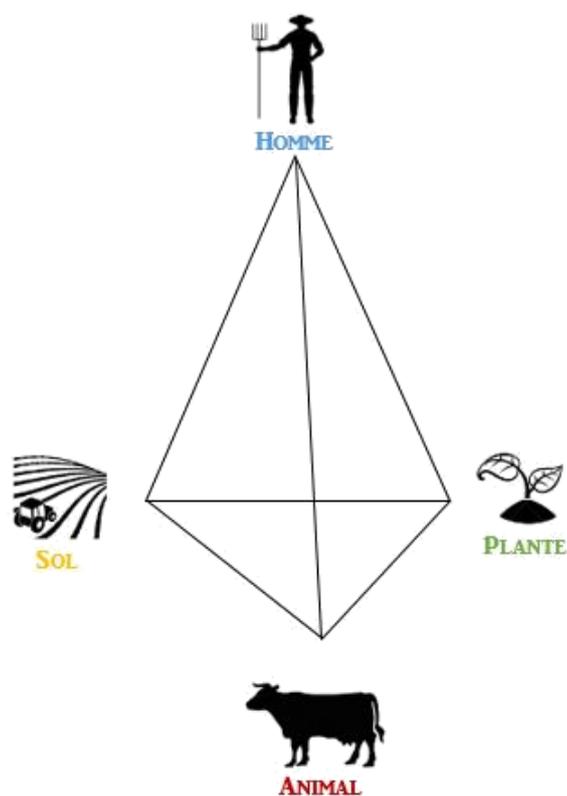


Figure 2: Triangle alliant les différents éléments devant être en équilibre dans une exploitation (Source : Fric, 2016)

## Partie 1 : L'agriculture biologique et les enjeux de la santé en élevage bovin allaitant

### 1. L'agriculture biologique : un mode de production à vision globale

#### 1.1. L'agriculture biologique et l'élevage : une réglementation récente concernant la santé

L'AB est née en Europe dans les années 1920. C'est en 1981 qu'elle s'officialise en France avec la reconnaissance dans le code rural d'une « agriculture sans pesticides ». En 1985, la loi d'orientation agricole française reconnaît cette agriculture alternative comme agriculture biologique. Elle se définit alors comme un mode de production agricole sans produit chimique de synthèse, ni OGM (Conseil européen, 2007). En 2000, le REPAB vient en complément du règlement de 1991 portant sur les productions végétales. En 2007, les cahiers des charges par pays disparaissent au profit du règlement européen qui énonce alors les grands principes de l'AB. Le règlement de 2008, fixera des règles et des contrôles de certification par des organismes certificateurs comme Ecocert. Toutefois, des problèmes d'interprétation dans les fermes peuvent apparaître. C'est pourquoi, un guide de lecture accompagne ce règlement et est souvent mis à jour, pour permettre une meilleure compréhension du règlement et un meilleur respect des règles (Experton, 2016a).

Les pouvoirs publics ont mis en place plusieurs plans de soutien à l'AB ; le dernier en date est le plan ambition Bio 2017 qui compte parmi ses objectifs le développement et la structuration de la filière AB dans un cadre écologique par exemple (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2014). Certains agriculteurs voient ainsi cette agriculture comme durable, respectueuse de l'homme, des animaux et de l'environnement. Certains consommateurs quant à eux, l'associent à la bienfaisance vis-à-vis de leur santé mais aussi à une amélioration de la santé et du bien-être animal avec la réduction des traitements allopathiques (FNAB, 2016).

Le premier essor de l'élevage biologique national commence en 1990 avec la validation du cahier des charges par production animale (Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2007). Aujourd'hui, la santé des animaux est primordiale, sa gestion doit être préventive plus que curative de manière à respecter le bien-être de l'animal mais aussi le système qui l'entoure. Ainsi, le raisonnement de l'AB, à travers son cahier des charges ciblé sur des pratiques opte pour une approche systémique ou globale de l'exploitation comme détaillé dans la Figure 1 (Experton, 2014).

#### 1.2. L'approche globale du système « exploitation »

En AB, l'approche globale ou systémique est un concept qui fait référence à une méthode épidémiologique pour étudier les facteurs de risques, le lien entre les pratiques d'élevage et l'état de santé des animaux et de leur bien-être (Experton, 2014). Ainsi en AB, il faut voir l'exploitation comme un système avec des interactions entre les différents éléments pour pouvoir comprendre les problèmes liés à la santé. Mais qu'appelle-t-on « système » en élevage ?

##### 1.2.1. Qu'est-ce qu'un système ?

La définition la plus complète et la plus fréquente dans la littérature est celle de Landais. Il décrit le système d'élevage comme « *un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir des productions variées ou pour répondre à d'autres objectifs* » (Landais et al., 1996). En AB, ce système dépend de quatre éléments principaux comme le montre la Figure 2 : l'éleveur, les animaux, ainsi que les ressources exploitées : sol et plantes (Fric, 2016). Cette notion de système d'élevage est d'autant plus nommée système d'exploitation (Crosson et al., 2006) puisqu'elle intègre aussi l'environnement (Tichit et al., 2011). Ainsi, l'approche globale de



l'exploitation et de son milieu se base sur la symbiose de ces différents éléments en constante interaction dans le temps pour trouver l'équilibre adéquate entre eux, (Fric, 2016 ; Grosmond, 2016b ; Nicourt et al., 2011).

La notion d'équilibre en AB émane de l'approche globale utilisée et amène la réflexion suivante : Quelle est sa provenance en AB ? Qu'entend-on alors par « équilibre » d'un système ? Est-elle partagée par les professionnels du monde agricole ?

### *1.2.2. L'équilibre d'un système, une réflexion qui émerge en agriculture biologique*

Le règlement CE n°834/2007 qui encadre la production biologique énonce, parmi ses objectifs généraux, d'établir un système de gestion durable pour l'agriculture qui : « respecte les systèmes et cycles naturels, maintient et améliore la santé du sol, de l'eau, des végétaux et des animaux, ainsi que l'équilibre entre ceux-ci » (Conseil européen, 2007).

Le terme « équilibre » en AB provient donc au départ et comme énoncé précédemment de l'approche utilisée et de la réglementation. Or, rien ne définissait concrètement ce terme entraînant ainsi des questionnements de professionnels : qu'est-ce que l'équilibre en agriculture ? Comment peut-on agir sur l'équilibre ? par exemple. C'est ainsi qu'en juillet 2013, l'ITAB et l'INRA organisent un séminaire sur l'approche globale de la santé en élevage regroupant des éleveurs ainsi que d'autres professionnels comme des chercheurs, des conseillers et des vétérinaires pour échanger autour de ce thème (Experton et al., 2013).

Au cours de ce séminaire, une première définition a été proposée sur l'équilibre sanitaire, définissant certains troupeaux comme étant en bonne santé de façon durable. Les facteurs qui déterminent cette santé méritent d'être étudiés afin de comprendre comment ces troupeaux atteignent et maintiennent l'équilibre de l'élevage biologique (Experton et al., 2013). Suite à ce séminaire, les notions d'équilibre et d'approche globale sont donc intimement liées. Il a permis entre autres de pointer du doigt l'un des fondements de l'AB qui est la réduction de l'utilisation d'intrants médicamenteux et l'éleveur lui-même : Comment trouver un compromis entre les pratiques et l'utilisation d'intrants médicamenteux ? Comment trouver un équilibre sanitaire au sein d'un élevage ? Comment limiter les risques ? Qu'est-ce que l'on appelle risque ? Y-a-t-il un seuil d'acceptabilité ? Autant de questions, qui ont laissé place à de grandes discussions et interrogations.

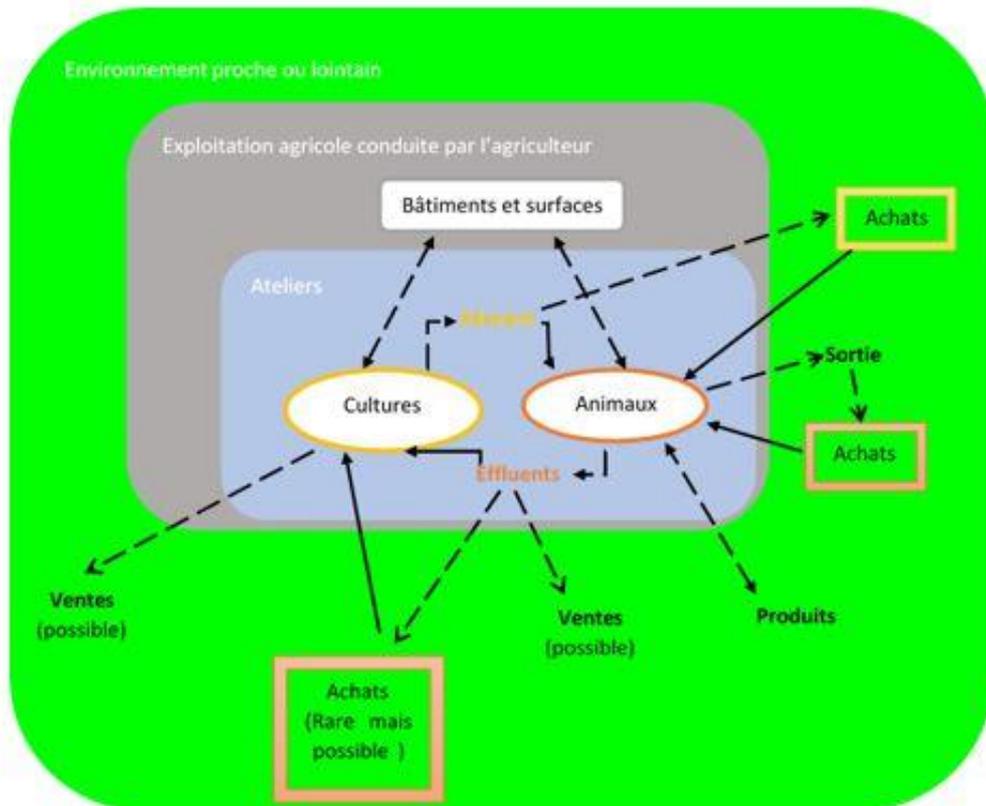
L'analyse de ces dernières a mis en évidence deux angles de travail : le lien entre les pratiques d'élevage et les facteurs de risques ainsi que l'appréciation de l'équilibre d'un troupeau.

Cette appréciation de l'équilibre s'est scindée en trois idées principales :

- L'équilibre est le fait qu'il n'y ait plus de problème sur l'élevage ;
- L'équilibre est un retour à une situation stable en ayant éradiqué le problème ;
- L'équilibre est le fait de retrouver une nouvelle situation d'équilibre, différente de la précédente.

Cette dernière intègre la notion d'ensemble, d'interaction et de dynamisme que prône l'AB et qui n'est pas commune en élevage conventionnel. En effet, elle montre que le « système est dans un équilibre vivant, qui bouge » (Experton et al., 2013 ; Fric, 2016 ; Grosmond, 2016b). Il est donc instable, peu prévisible et peut également nécessiter du temps pour se rétablir.

Le séminaire n'avait pas pour objectif de donner une définition précise de l'équilibre mais la résultante de ces réflexions a permis de mettre en évidence la place importante de l'éleveur au sein de ces réflexions et ce besoin d'élargir les connaissances sur l'approche globale en élevage biologique. C'est ainsi que deux projets ont vu le jour :



Légendes :

—> Eléments destinés à

- - - -> Eléments conditionnant

▭ Eléments extrinsèques à l'EA pouvant apportés des agents pathogènes

Orange : culture

Rouge : animaux

Gris : ce qui est exploitable

Figure 3: L'exploitation, son environnement et ses flux (Source : adapté de Camara, 2015)

- Le projet EquiBio qui a été mis en place de janvier 2015 à juin 2016. Ce projet INRA du MetaProgramme GISA vise dans un premier temps à montrer que les états d'équilibre existent et dans un second temps à concevoir un tableau de suivi de la santé du troupeau. L'éleveur sera guidé par des objectifs et pourra se l'approprier selon ses choix tout en étant alerté sur de possibles dérives sanitaires (Bareille, 2015 ; Bareille et Experton, 2015) ;
- Le projet Otoveil et sujet de ce rapport, tentera lui d'identifier des leviers d'action en AB pour réduire notamment l'utilisation de médicaments et de formaliser des démarches d'accompagnement pour les éleveurs (Experton, 2015).

L'équilibre est donc un terme difficile à objectiver en AB et reste sujet à de nombreuses interrogations concernant le domaine de la santé. En quoi les travaux effectués jusqu'à maintenant peuvent-ils alimenter ces discussions ? Cette notion d'équilibre sanitaire suffit-elle pour décrire un système d'élevage ?

## 2. L'équilibre sanitaire : concepts et réflexions en termes de santé animale et notamment en élevage bovin

### 2.1. L'équilibre : un état stable et dynamique en même temps

Une définition a été proposée par Camara, en 2015 avec sa thèse de l'ENV de Nantes ayant pour objectif de caractériser épidémiologiquement les états d'équilibre et de déséquilibre sanitaires au sein d'élevages bovins laitiers conventionnels ou en AB.

D'après la définition purement physique de l'équilibre et sa comparaison aux définitions de l'équilibre transposées dans d'autres domaines comme l'écologie ou la psychologie, elle propose la définition suivante : « *Un système à l'équilibre est donc une unité présentant des caractéristiques constantes, qui n'évoluent pas au cours du temps. Cette constance est permise par la dynamique des éléments intrinsèques qui composent ce système, lui permettant ainsi de s'adapter aux conditions qui lui sont imposées* », (Camara, 2015). Ainsi, cela rejoint les réflexions d'interconnexions et d'approche globale précédemment citées. Dans le cas présent, le système représente l'exploitation ; les éléments intrinsèques sont les animaux, les bâtiments et l'ensemble de ce qui compose l'exploitation ; et les conditions sont équivalentes à l'environnement dans lequel se trouve cette exploitation (cf. Figure 3).

L'état d'équilibre serait alors la résultante d'une stabilité nouvellement trouvée ou retrouvée entre les éléments intrinsèques et/ou extrinsèques malgré les variations que pourraient subir chacune de ces composantes : une augmentation du nombre de vaches s'accompagne par un agrandissement des bâtiments pour assurer un logement suffisant, du parcellaire pour continuer à produire le fourrage ou pour diminuer le chargement dans les prairies par exemple.

Cette définition précédemment citée reste néanmoins une nouvelle hypothèse de réflexion sur le terme de l'équilibre car les interactions temporelles et continues au sein du système exploitation sont-elles à relier à la notion d'équilibre seulement ?

### 2.2. L'équilibre sanitaire : entre stabilité et résilience

La notion d'équilibre sanitaire en élevage n'étant pas tout à fait objectivée, amène une réflexion sur des travaux par rapport à la notion de résilience. Des liens entre ces notions permettent de mieux les caractériser. En effet, la résilience du système alimente ces réflexions sur

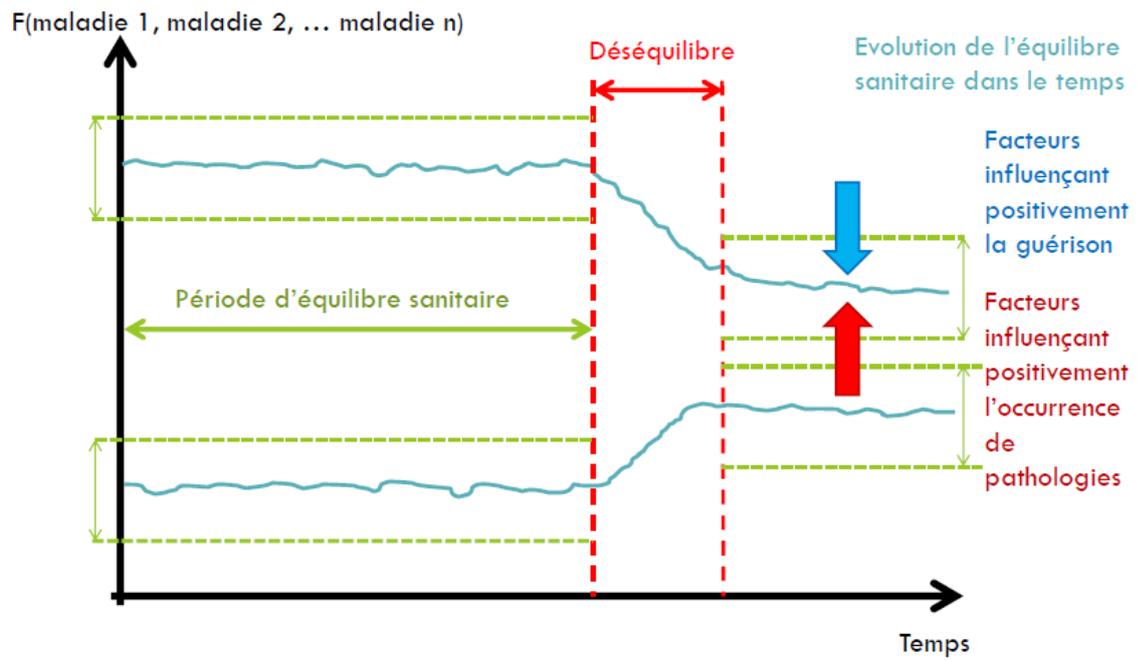


Figure 4: Représentation graphique de l'équilibre d'une exploitation pour le projet Otoveil (Source : Experton, 2016c)

l'équilibre sanitaire au-delà de la notion de stabilité par les interactions temporelles et continues au sein même du système d'exploitation (Carpenter et al., 2001).

La résilience est la capacité d'adaptation d'un système. C'est la mesure de la persistance du système face à une perturbation inattendue ou imprévisible qui le bouleverse (Holling, 2001) et sa capacité à réagir pour rester fonctionnel (Vaarst et al., 2013). Cette notion de résilience établit un lien entre les différents éléments du système. Un lien qui met en relation la santé de chacun dans le temps et dans l'espace (Vaarst et al., 2013).

En effet, chaque élément de ce système est constitué d'une multitude de micro-organismes, en synergie et formant de ce fait un équilibre (Jenkinson et al., 2005). Le bouleversement de l'homéostasie du système par l'arrivée de nouveaux micro-organismes (alimentation, arrivée d'un nouvel animal, etc...) peut perturber cet équilibre avec l'apparition de maladies ou bien déplacer cet équilibre vers un autre suivant la résistance du système (Vaarst et al., 2013). La notion de résilience permet ainsi d'établir un lien temporel et dynamique entre les éléments du système, qui les unit et qui vise à une certaine durabilité dans le temps (Holling, 2001).

Suite à cette définition et comme énoncé précédemment, le système à l'équilibre pourrait être défini comme faisant appel à la stabilité, au mouvement et à l'unité en assimilant le système exploitation à une entité composée d'éléments en interaction. Ces interactions se compenseraient pour garantir la stabilité du système (Experton, 2016b).

C'est suite à l'ensemble de ces discussions, travaux, que le projet Otoveil a établi son hypothèse de base : l'équilibre serait plus ou moins stable dans le temps, fréquent, évolutif et résilient face aux perturbations comme le montre la Figure 4. Une perte d'équilibre à l'échelle du troupeau se caractérise alors par différents troubles, l'expression de maladies, des problèmes de reproduction et de bien-être exprimés par l'animal ou l'ensemble des animaux dans le temps (Experton, 2016c).

### 3. Quels peuvent être les indicateurs et déterminants de l'équilibre ?

Au-delà des concepts présentés dans la partie précédente, pour mieux caractériser la notion d'équilibre des troupeaux, il est nécessaire de la préciser en proposant des indicateurs et des déterminants. Ces derniers peuvent être d'ordre technique, économique ou social. Il s'agit donc d'identifier des liens entre pratiques d'élevage et facteurs de risques. Les pratiques d'élevage sont très diversifiées et certaines sont sans doute génératrices de risque accrus pour la santé des animaux. Ces pratiques ne sont pas toujours bien connues et devraient être identifiées pour améliorer la prévention et le conseil en élevage biologique.

Au sein du système d'exploitation se trouve l'animal. Un des objectifs des exploitations agricoles conventionnelles ou en AB, est d'avoir des animaux en bonne santé c'est-à-dire sains, évoluant dans un environnement de bien-être et d'équilibre satisfaisant entre les éléments du système exploitation (Grenier, 2006 ; Kaltoft, 1999). En effet, un animal en bonne santé va ainsi augmenter sa capacité de résistance aux maladies (Frappat et al., 2008). Malgré tout, toutes les conditions ne peuvent pas être parfaitement maîtrisées dans le temps car le système peut être soumis aux aléas climatiques, de filières, de changement de pratiques ou encore de nouveaux agents pathogènes (Fric, 2016). L'animal sera alors le premier à extérioriser les déséquilibres du système car il est l'élément le plus réactif par son discours (pré)pathologique (Fric, 2016).

#### 3.1. Les indicateurs directs de l'équilibre : les maladies

Dans ce paragraphe, seules les maladies principales des bovins allaitants seront énoncées car c'est sur cette production que se basera ce rapport. Gilles Grosmond (2012), vétérinaire, considère que si la fréquence des troubles observés est inférieure à 3% pour une maladie, il s'agit surtout du

Tableau 1: Présence de maladies (en %) atteignant les vaches au sein d'un groupe de référence (Source : IDELE, 2010)

Type d'animal	Type de maladie	Nom de la maladie	Présence au sein du groupe mixte
Vache	Reproduction	Avortement	7%
		Métrite	8%
		Non délivrance	15%
		Dystocie	16%
	Parasitaire	Parasitisme digestif	¼ des éleveurs
	Infectieuse	Infections du pied	28%
Mammites			

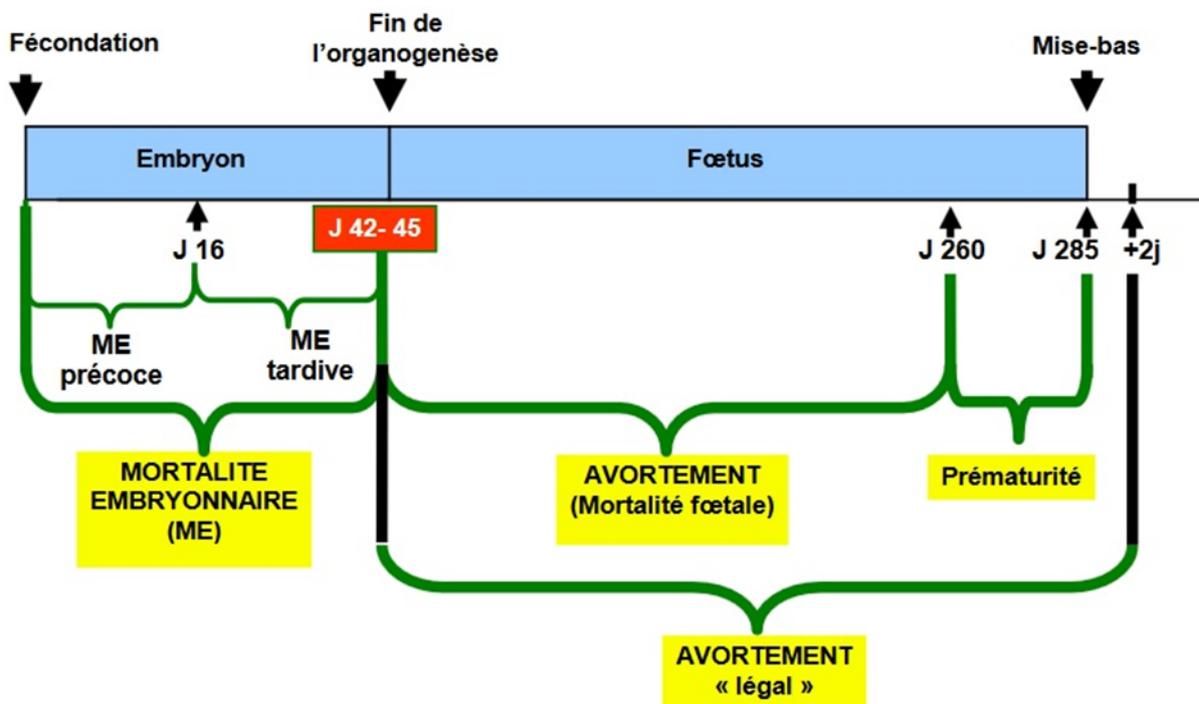


Figure 5: Représentation de la gestation (Source : GDS Rhône-Alpes et al., 2010)

hasard. Les maladies sont tout de même assez nombreuses et diverses, avec, pour la plupart, une origine multifactorielle. Il est donc important de connaître le système et les facteurs mis en cause pour éviter l'apparition de ces pathologies.

### *3.1.1. Etat des lieux des maladies principales en bovin allaitant biologique*

Pour plus de lisibilité, les maladies seront classées par type d'animaux. Seules les maladies les plus récurrentes, selon la littérature, seront abordées dans ce paragraphe. Ma présentation s'appuie sur une étude de l'Idèle (2010) pour décrire l'importance des maladies et est complétée par d'autres références de description des maladies. Dans cette étude, 437 éleveurs ont été enquêtés et ont été divisés en quatre groupes suivant leur profil d'action sanitaire avec 8 élevages conduits en AB, 70 avec vèlages plein air, 196 utilisant des traitements systématiques et 26 traitant de manière ciblée. Le groupe en AB représente donc un faible effectif. L'ensemble des maladies énoncées ainsi que leurs prévalences en élevages conventionnels et biologiques seront résumés dans des tableaux par catégories.

#### *3.1.1.1. Les vaches*

Les principales maladies développées ici, seront des maladies concernant la reproduction, le parasitisme et les maladies infectieuses et seront résumées dans le Tableau 1. Ces maladies sont considérées comme les plus répandues dans les élevages conventionnels et biologiques, avec quelques nuances à faire en AB par rapport à la conduite d'élevage.

Dans un premier temps, dans l'étude de l'Idèle (2010), les maladies **liées à la reproduction** sont rencontrées dans 50% des élevages mais n'affectent qu'une faible part de reproductrices dans 95% des cas. Elles sont jugées les plus fréquentes dans les élevages toutes races allaitantes confondues et ont un impact économique important dans les exploitations. Les troubles de la reproduction peuvent s'exprimer sous différentes formes, les avortements, les métrites, les non délivrances, les dystocias :

- **Les avortements**

Les avortements correspondent à la mort d'un fœtus, généralement suivie de son expulsion quelques jours plus tard. Chez les bovins, la période considérée comme étant un avortement se situe entre 42 jours après fécondation et la fin de la gestation, voir 2 jours après vêlage comme dans la Figure 5. Les avortements doivent être obligatoirement déclarés « pour tout animal ayant avorté ou donné naissance à un nouveau-né mort dans les 48 heures », (Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008) dans le cadre de la prophylaxie de la brucellose. Il est alors recommandé d'éloigner l'animal du troupeau et ensuite procéder à des analyses car leur identification reste difficile au vu des causes multivariées : traumatique, toxique, agent infectieux parasitaire, bactérien ou viral (Guedon, 2016).

Environ 7% des éleveurs sur l'échantillon de 437 sont touchés par ce problème (IDELE, 2010).

- **Les métrites**

Les métrites sont des inflammations de l'utérus. Elles sont souvent causées par des infections bactériennes. Elles peuvent varier d'une simple infection subclinique à une maladie déclarée avec fièvre et perte de production représentant ainsi une cause importante des infécondités chez les vaches (Essafadi, 2013).



Elles apparaissent lors de la période post-vêlage où l'utérus devient un lieu propice au développement des bactéries avec une diminution de l'immunité due au stress du vêlage et du début de lactation (Essafadi, 2013). Deux formes de métrites peuvent exister :

- La métrite aiguë qui apparaît rapidement après le vêlage : dans les deux à quinze jours. Elle est le plus souvent due à un accident lors de la mise bas (extraction forcée, épisiotomie). Certaines formes peuvent passer inaperçues et évoluer vers une métrite chronique.
- La métrite chronique ne se déclare que trois semaines après le vêlage et n'est pas facilement décelable. 4 degrés de la maladie sont à noter :
  - Le premier degré : cycles inféconds mais réguliers ;
  - Le deuxième degré : écoulements blanchâtres décelables au niveau du col de l'utérus ;
  - Le troisième degré : écoulements permanents et chaleurs irrégulières ;
  - Le quatrième degré bien que rarement atteint est une phase d'accumulation de pus.

Les métrites sont décelées par un écoulement vulvaire blanc et purulent, une odeur désagréable, de la fièvre, une perte d'appétit, une déshydratation ainsi qu'une perte de production. Bien qu'estimée comme fréquente, seul 8% des éleveurs sont touchés par cette maladie (IDELE, 2010).

#### • **Les non délivrances**

La non délivrance correspond à l'absence d'expulsion ou expulsion partielle du placenta. Elle doit normalement se produire au plus tard dans les 24 heures suivant la mise-bas. On parle aussi de rétention placentaire (Bovilab, 2016). Elle peut être complète ou partielle, si les enveloppes fœtales sortent par la vulve et s'étendent jusqu'au jarret.

Environ 15% des éleveurs sur un échantillon de 437 sont touchés par ce problème (IDELE, 2010). D'après Lhuillier (2008), les symptômes sont :

- Vision des enveloppes fœtales appendues à la vulve accompagnée d'une odeur de putréfaction si la non délivrance est partielle. Des efforts expulsifs peuvent être observés ;
- Une absence d'enveloppes fœtales à l'extérieur mais des écoulements issus de la putréfaction de ces dernières en interne environ 6h post-partum. Des efforts expulsifs, une voussure du dos et une queue relevée sont aussi observés.

#### • **Les dystocies**

Le terme dystocie signifie naissance difficile. Il s'agit donc de toute mise-bas qui nécessite une intervention extérieure. Ici, les dystocies sont considérées comme des problèmes et non pas des maladies. Les vêlages sont alors numérotés de 1 à 3 pour connaître les conditions de mise-bas puisque c'est le principal critère de jugement : respectivement facile et sans aide à césarienne/embryotomie (Schmitt, 2005).

Elles sont de deux types :

- Maternelle : force d'expulsion insuffisante ;
- Fœtale : trop gros et/ou mal placé.

Lorsque que le travail de la mise-bas a débuté et que les contractions s'étendent dans la durée, la réaction d'intervention doit être immédiate.

Environ 16% des éleveurs sur un échantillon de 437 sont touchés par ce problème (IDELE, 2010) et pensent qu'il est la cause de réduction de la fertilité, d'augmentation de la

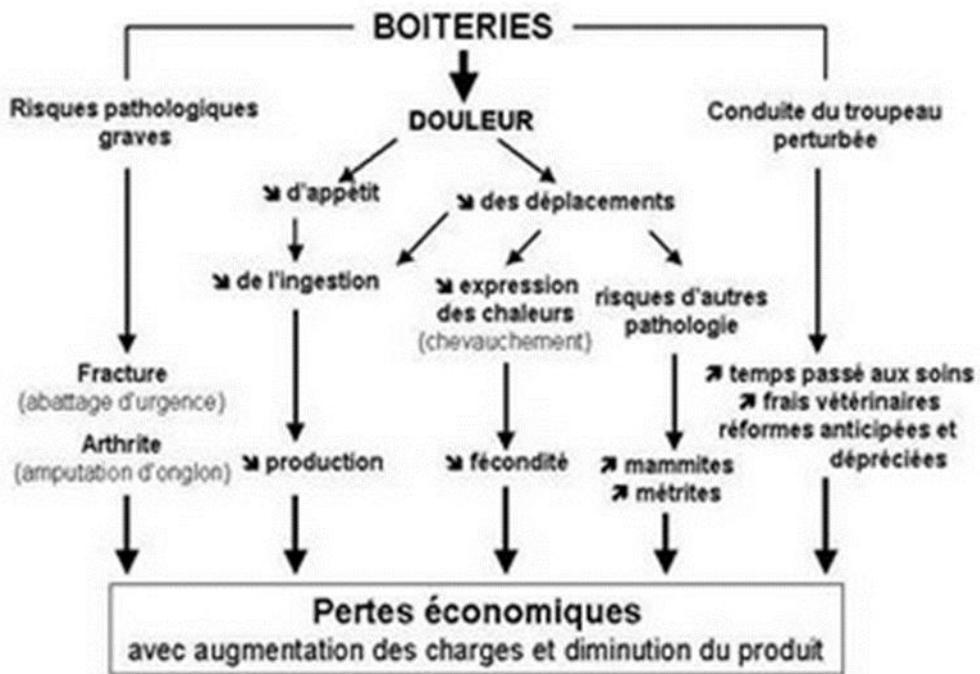


Figure 6: Conséquences des boiteries dues à des infections du pied (Source : BTPL, 2012)

stérilité et de prédispositions aux maladies faisant suite au vêlage. Les veaux naissants de vêlages difficiles rencontreraient aussi beaucoup plus de défaillances immunitaires que les autres (Schmitt, 2005).

Dans un second temps, les éleveurs ont cité les **maladies infectieuses**. Ces maladies sont causées par des microorganismes pathogènes tels que les bactéries, les virus, les parasites ou les champignons. Elles peuvent se transmettre directement par contact ou présenter une moindre résistance par la génétique (INPES, 2015). Les zoonoses ne seront pas abordées dans ce paragraphe car ce n'est pas l'objet de cette étude. Deux maladies de ce type ont été mises en évidence par 28% des éleveurs (IDELE, 2010) :

- **Les infections du pied**

Les causes infectieuses de ces boiteries peuvent être multiples : panaris, maladie de Mortellaro, fourchet, limace par exemple. Ces pathologies du pied provoquent des boiteries dues aux inflammations et lésions douloureuses qu'elles provoquent (BTPL, 2012). Les taux de prévalence varient d'une exploitation à l'autre en affectant le bien-être et la productivité des vaches comme le montre la Figure 6 (Vaarst et al., 1998).

- **Les mammites**

Les mammites sont des inflammations des tissus mammaires. Elles sont dues à la pénétration de bactéries, qui après multiplication déclenchent une réaction inflammatoire plus ou moins forte. Cette réaction peut dans certains cas être associée à une libération de toxines. On distingue deux formes de mammites selon la sévérité de l'infection (GIE Elevages des Pays de la Loire, 2009 ; Cressier, 2010) :

- Subclinique ou inapparente
- Clinique avec des symptômes visibles avec une inflammation de la mamelle ou un changement de composition du lait par exemple.

Les mammites sont peu regardées et détectées en élevage allaitant mais restent quand même présentes notamment en élevage bovin allaitant avec la production de veaux de lait.

Dans un dernier temps, il est important de citer le **parasitisme**. C'est une relation biologique symbiotique dont un des protagonistes, le parasite, vit aux dépens de son hôte, espèce parasitée (Médecine vétérinaire, 2016). Il existe différents types de parasitisme :

- Externe comme les poux, les mouches, les tiques.
- Interne comme les strongles, les douves, les paramphistomes et les coccidies.

Qu'ils soient internes ou externes, les parasites occasionnent des diminutions de performances importantes avec l'apparition de maladies (Réseaux d'élevage charolais, 2004) :

- Diarrhées avec les strongles gastro-intestinaux ou coccidies ;
- Troubles respiratoires avec toux, essoufflement, jetage avec les strongles pulmonaires ;
- Amaigrissement avec les paramphistomes ;
- Troubles de croissance avec les douves et coccidies.

Le parasitisme est rare chez les vaches du fait de la résistance acquise au pâturage. Les cas observés sont principalement des troubles digestifs. Il se retrouve plus chez les génisses au

Tableau 2: Présence de maladies (en %) atteignant les veaux au sein d'un groupe de référence (Source : IDELE, 2010)

Type d'animal	Type de maladie	Nom de la maladie	Présence au sein du groupe mixte
Veau	Néonatale	Diarrhée	¾ des éleveurs
		Omphalite	5%

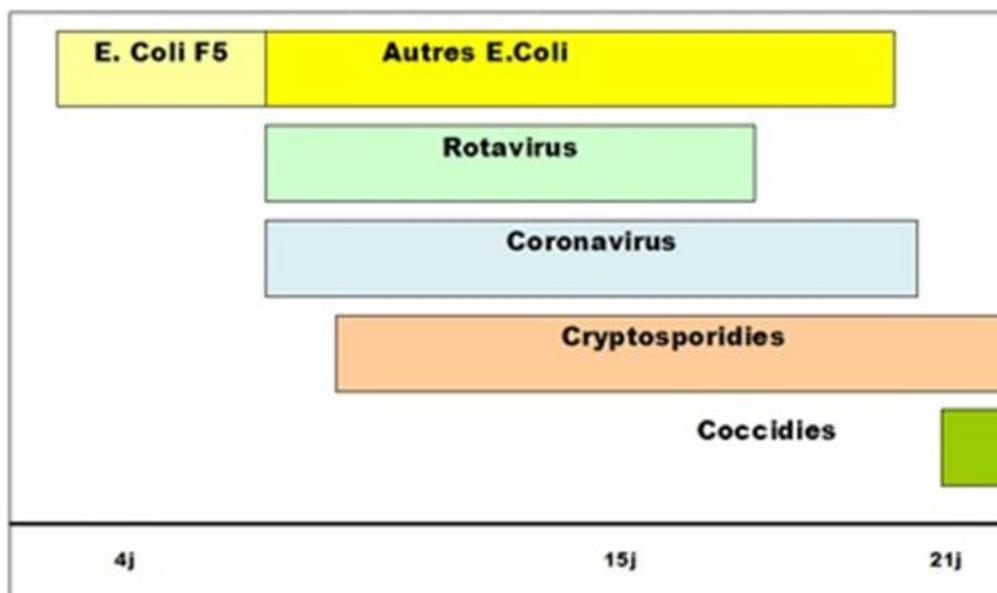


Figure 7: Répartition de l'apparition des agents pathogènes des diarrhées néonatales en fonction de l'âge (Source : GDS Rhône-Alpes et al., 2011)

pâturage avec 62% des éleveurs touchés et chez les veaux au pâturage ou en bâtiment avec des problèmes de diarrhée ou respiratoire par exemple.

En AB, c'est un problème récurrent car le cahier des charges oblige l'accès permanent à l'extérieur. Les animaux sont alors plus sujets à être infestés (Grenier, 2006).

#### 3.1.1.2. Les veaux

Les principales maladies du veau sont de type néonatal avec les diarrhées et les omphalites. Le Tableau 2 reprend ce paragraphe :

- **Les diarrhées néonatales**

Elles correspondent à une diminution d'absorption des nutriments avec accélération du transit due à l'attaque de la muqueuse par des virus (Rotavirus, Coronavirus), bactéries (*E. Coli* F5 par exemple) ou parasites (Cryptosporidies) en fonction de l'âge (cf. Figure 7). L'apparition de ces diarrhées, survient dans les six premières semaines de la vie du veau en fonction du pathogène responsable et peut être mortelle. Les symptômes sont visibles par la déshydratation qu'elles occasionnent, l'amaigrissement et l'affaiblissement, le sang ou le mucus visible dans les fécès (Dufrasne, 2003).

3 éleveurs sur 4 rencontrent des problèmes de diarrhées néonatales, seulement 4% n'en déclarent aucune (IDELE, 2010). Les diarrhées restent la maladie la plus fréquente chez les jeunes et requiert une attention particulière.

- **Les omphalites**

Les omphalites désignent les différentes infections du cordon. Ce paragraphe tiendra compte de la définition générale du terme et non pas des différentes connotations possibles.

D'après Bendali (2011), 5 % des veaux sont atteints d'une inflammation ombilicale dans les premiers jours. Elle est perceptible chez les veaux nouveau-nés avec un ombilic qui ne sèche pas dans les 48 heures ou parfois dans les mois qui suivent. Une inflammation de la zone est détectable, de couleur rougeâtre, chaude et douloureuse. Le veau peut sembler abattu, amaigri et en état d'hyperthermie et de déshydratation avancée.

Les maladies récurrentes sont donc assez nombreuses et diverses comme le montre le Tableau 1 et le Tableau 2. Il est donc important de connaître le système et surtout les facteurs mis en cause pour éviter l'apparition de ces maladies (Patout, 2014).

#### 3.1.2. Les pratiques d'élevage en bovin allaitant biologique : résumé des facteurs de risques

L'origine d'une maladie est multifactorielle : elle est la résultante de l'impact néfaste des facteurs liés à une mauvaise conduite d'élevage. Chaque facteur, pris seul, peut jouer un rôle mineur mais par contre, la synergie des effets de l'ensemble des facteurs entraîne souvent le développement de la maladie et donc du déséquilibre (Ganiere et al., 1991).

Les facteurs de risques sont multiples : bâtiment, abreuvement, alimentation, santé et pâturage. Dans le bâtiment se sera l'ambiance (humidité, température, ventilation), le chargement et la désinfection qui auront une importance ; au niveau de l'abreuvement, ce sont les critères suivants : disponibilité, quantité et qualité de l'eau. Pour le facteur alimentation, l'équilibre de la ration, la fibrosité, la qualité et le rythme de distribution ont une réelle importance. En ce qui

Tableau 3: Représentation des facteurs de risques par catégorie, nom de maladie et type d'animal (Sources : Bendali, 2011, Ouvrard, 2016 ; Sheldon et al., 2004 ; Duchy College et al., 2016 ; Villeval, 2012 ; Grenier, 2006 ; Guerin, 2009 et Bazeley, 2003)

Type d'animal	Nom de la maladie	Facteurs de risques	
		Catégorie	Facteurs
Vache	Avortement	Abreuvement	Température au-dessus de 25°C et en dessous de 10°C et propreté pH en dessous de 5,5 et au-dessus de 8 (Bendali, 2011) Minéraux en excès (l'exemple du Mn, avec un seuil à 0,05) (Ouvrard, 2016)
		Alimentation	Moisissures, aliments mal conservés et NEC faible (Bendali, 2011)
		Environnement	Stress, traumatisme (Bendali, 2011)
	Métrite	Vêlage	Suite à une rétention placentaire Mauvaise hygiène (incluant l'utilisation de matériel sale) Difficultés au vêlage (Sheldon et al., 2004)
	Non délivrance	Vêlage	Conditions de vêlage difficile et mauvaise hygiène (Duchy College et al., 2016)
		Alimentation	Déficit en vitamine E et Sélénium (Duchy College et al., 2016)
	Dystocie	Alimentation	Apport alimentaire insuffisant/en excès provoquant une NEC faible/ élevée (Villeval, 2012)
		Vêlage	Vêlage tardif par rapport au terme prévu ; Conditions de vêlage difficile Saison hivernale (Villeval, 2012)
	Parasitisme en général	Alimentation	Trop de fourrages fermentés et de concentrés (Grenier, 2006)
		Abreuvement	Aucun assainissement des points d'eau (Grenier, 2006)
		Prairie	Prairie humide ; Mélange des catégories d'animaux Surpâturage et rotation des prairies (Grenier, 2006)
	Infections du pied	Bâtiment	Pentes et marches importantes et abondantes Paillage moindre et peu fréquent (Rowlands et al., 1983)
		Prairie	Terrains humides et temps pluvieux (Williams et al., 1986)
	Mammites	Alimentation	Ration carencée en vitamines, oligo-éléments, protéines et énergie (Duchy College et al., 2016)
Bâtiment		Aucune hygiène ambiante (Duchy College et al., 2016)	
Veau	Diarrhée	Alimentation	Aucune complémentation minérale, alimentation trop énergétique (Guerin, 2009) ; Colostrum en quantité insuffisante (Bazeley, 2003)
		Bâtiment	Box non paillé, sale, non désinfecté ; Aucune ventilation, courant d'air, humidité (Guerin, 2009)
		Prairie	Aucune relation mère/veau ; Aucune prise de colostrum (Guerin, 2009)
	Omphalite	Vêlage	Conditions hygiéniques de vêlage et soins au veau (Bendali, 2011)

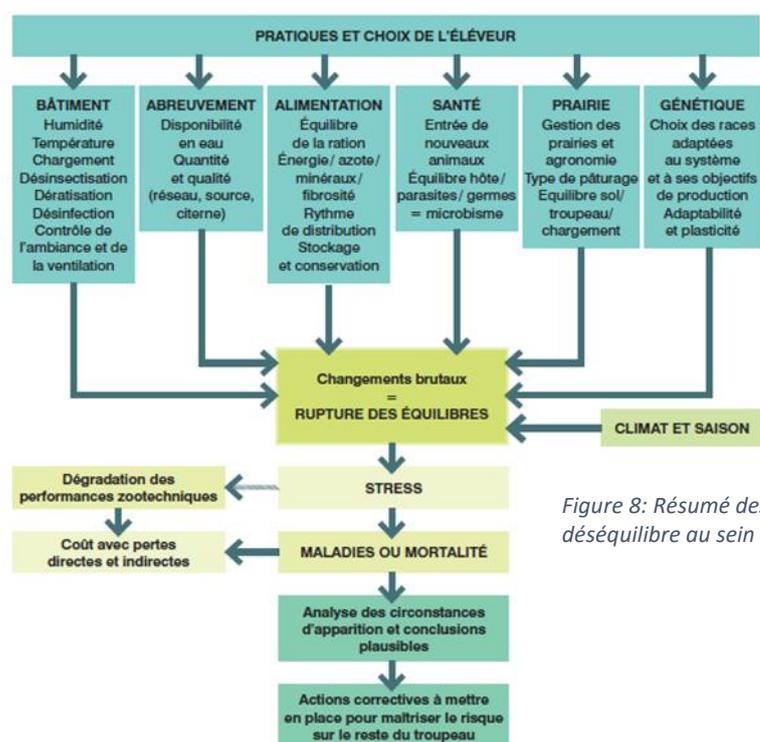


Figure 8: Résumé des facteurs de risques provoquant un déséquilibre au sein d'une exploitation (Source : Patout, 2014)

concerne la santé, les critères à risque sont l'entrée de nouveaux animaux, et l'équilibre du microbisme. Quand les animaux sont à la pâture, l'éleveur doit faire des choix quant à la gestion de ses prairies et au chargement. Des changements brutaux de ces facteurs peuvent entraîner un déséquilibre, une dégradation des performances zootechniques ainsi que des maladies et/ou de la mortalité. Le climat et la saison peuvent aussi avoir des impacts importants sur les pratiques de l'éleveur (Mosnier et al., 2014).

L'ensemble des facteurs de risques des maladies présentées est résumé dans le Tableau 3. Ce tableau nous montre que les causes des maladies sont souvent dues à des facteurs classés dans les catégories suivantes :

- L'alimentation, induisant des rétentions placentaires si la ration présente un déficit en vitamine E et sélénium (Duchy college et al., 2016) ou un colostrum de mauvaise qualité (Bazeley, 2003) avec l'apparition de diarrhées néonatales par exemple ;
- L'abreuvement qui représente un risque d'avortement si l'eau est sale ou avec des températures hautes ou basses (Bendali, 2011) ;
- Les prairies si elles sont humides ou que le chargement est trop dense favorisent le parasitisme (Grenier, 2006) ;
- Les bâtiments, s'ils sont trop denses ou pas assez propres et ventilés peuvent induire des diarrhées néonatales (Guerin, 2009), des infections du pied (Rowlands et al., 1983) par exemple.

Les facteurs de risques sont nombreux et variables suivant les cas. Les six principaux sont résumés dans la Figure 8. Lorsqu'un déséquilibre apparaît, cela signifie que l'animal (ou le troupeau) est en phase d'adaptation, de tolérance voir même de capacité de résistance insuffisante vis-à-vis des agressions qui lui sont extérieures. Les changements de pratique ou les conditions climatiques interviennent dans le déséquilibre en constituant des changements brutaux d'habitude, fragilisant ainsi l'équilibre du système, voir le dégradant. Ils nécessitent ainsi d'être interrogés quel que soit l'agent causal de la maladie puisque la résultante est négative : un état de bien-être et de santé dégradé (Patout, 2014 ; Fric, 2016). Par conséquent, la capacité des animaux à résister au stress engendré est moindre, laissant apparaître des symptômes alimentaires (Giboudeau, 2012), des modifications comportementales ou physiques par exemple (Fric, 2016).

En AB, le règlement CE n° 2007 recommande la prévention des maladies par la sélection des races et des souches, les pratiques de gestion des élevages, la qualité des aliments, l'exercice, une densité adéquate et un logement adapté. Pour y parvenir certains éleveurs procèdent à un diagnostic bâtiment pour mesurer la ventilation, la luminosité ou à des analyses d'eau et de ration pour mettre en évidence de petits désagréments ayant parfois de grandes incidences sur le troupeau. Le système doit être avant tout équilibré et cohérent avec une bonne gestion des conditions et des pratiques d'élevage (Patout, 2014).

Il est aussi nécessaire que les éleveurs biologiques aient accès à plus de conseil, de repères en termes de santé animale (Guerin et al., 2015). Les indicateurs référencés en élevage peuvent montrer des déséquilibres si les résultats technico-économiques restent inférieurs à ces indicateurs.

### 3.2. Les indicateurs indirects : indicateurs de performances zootechniques

Dans ce paragraphe, les références sur les performances zootechniques sont essentiellement produites en élevage conventionnel. Il existe encore peu de références transposables en AB. Un

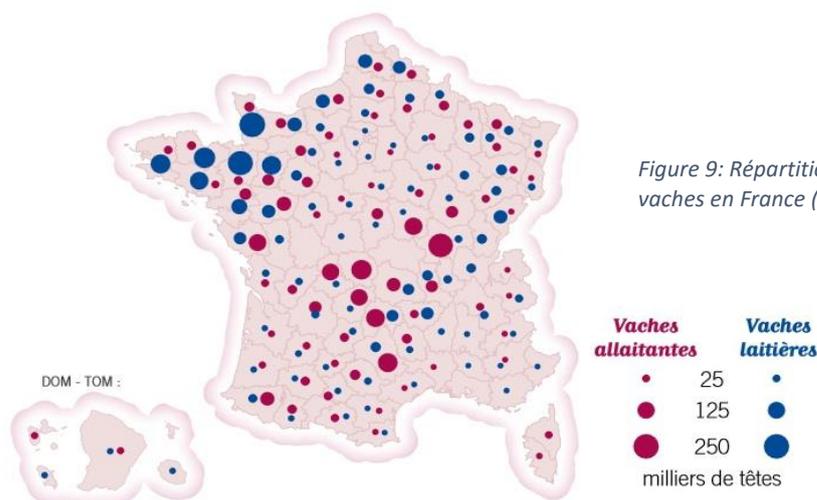


Figure 9: Répartition de l'effectif des types de vaches en France (Source : Interbev, 2015)

Tableau 4: Répartition du nombre de détenteurs et de bovins dans la région du Limousin et du département de la Corrèze (Source : Chambres d'agriculture du Limousin, 2015)

Localisation	Nombre de Détenteurs	Nombre de bovins	Présence de la race limousine au sein de l'effectif bovin (%)
Région du Limousin	8 818	1 080 879	74
Département de la Corrèze	3 244 (soit 37% de l'effectif de la région)	299 315 (soit 28% de l'effectif de la région)	86

Tableau 5: Résumé d'indicateurs de performances de reproduction en race limousine (Source : IDELE, 2012)

Indicateurs		Race limousine
Taux de vêlages (nombre de femelles vêlées/nombre de femelles présentes)	Bon	>95%
	Faible	<90%
Age au vêlage des génisses (mois)		34-37
Taux de mortalité des veaux	Bon	<4%
	Elevé	>7%
Intervalle vêlage-vêlage du troupeau (IVV jours)	Bon	<380
	Elevé	>400
IVV entre le 1 <sup>er</sup> et le 2 <sup>nd</sup> vêlage (jours)	Bon	<380
	Elevé	>400
% de vaches avec IVV de 410 jours et plus	Elevé	>10%
Nombre de veaux sevrés/pour 100 vaches présentes	Bon	>95
	Faible	<85

Tableau 6: Résumé d'indicateurs de performances de croissance en race limousine (Source : Limousine, 2016 ; Elevage conseil Loire Anjou, 2012 ; Bovins croissance, 2015)

Indicateurs	Femelle	Mâle
Poids à la naissance (kg)	39	42
PAT 120 jours (kg)	162 - 161,4	173 - 168,7
PAT 210 jours (kg)	258 - 250,2	286 - 268
GMQ naissance-120jours (g/j)	994	1 061
GMQ 120-210 jours (g/j)	1 056	1 222
GMQ naissance-210 jours(g/j)	1 019	1 131

des objectifs du projet est d'ailleurs de créer des références transposables à l'ensemble des exploitations même si dans un premier temps, ces références seront intrasites. Ces seuils référencés sont importants car ils permettent aux éleveurs de comparer leurs résultats d'exploitation dans un groupe de référence similaire afin de pouvoir situer leurs performances et déceler de possibles troubles. Les performances sont ici qualifiées d'indicateurs indirects car une maladie a pu rester invisible mais elle sera détectée après coup grâce aux performances. Les références se retrouvent dans toutes les races, or ici, les explications seront ciblées sur la race limousine puisque c'est elle qui est présente à Naves et qui fera l'objet de cette étude.

### *3.2.1. La race limousine : une race « équilibrée », avec ses qualités et ses défauts*

La filière bovin viande en France compte 94 000 élevages allaitants (Interbev, 2015). Une grande partie de ces élevages allaitants se situe dans l'ancienne région du Limousin notamment en Creuse et en Corrèze (cf. Figure 9). En 2015, l'étude des Chambres d'agriculture du Limousin, dénombre 1 080 879 bovins sur l'ensemble de l'ancienne région, 8 818 détenteurs de vaches allaitantes avec plus de 74% des bovins en race limousine. Le département de la Corrèze regroupe 37% des éleveurs, 28% du cheptel bovin avec plus de 86% des bovins en race limousine comme le montre le Tableau 4.

La race limousine est appréciée dans ce département car d'une part c'est le berceau de la race mais aussi parce que c'est une race bouchère de grand format avec de fortes qualités maternelles et une forte productivité numérique. En effet, elle vêle facilement dans 99% des cas et son taux de fertilité à hauteur de 98% lui permettent d'atteindre des taux de productivité de 93% (Limousine, 2016). Les conditions climatiques parfois difficiles la rendent aussi robuste et rustique en augmentant sa capacité à transformer efficacement le fourrage en viande. Toutefois, la limousine garde un caractère vif et sauvage ce qui rend parfois difficile les manipulations pour les traitements à effectuer.

### *3.2.2. Les indicateurs de performances de reproduction du troupeau bovin allaitant de race limousine*

Ils concernent généralement le vêlage et les veaux avec des seuils fixés en fonction de la race (IDELE, 2012). Le Tableau 5 indique les seuils de référence pour différents critères. Ceux qui nous intéressent dans notre analyse sont le taux de mortalité des veaux et l'IVV puisqu'ils sont considérés à Naves comme ayant un impact économique important. Les seuils de référence qui seront choisis sont un taux de mortalité des veaux à 5% et un IVV inférieur à 390 jours dans la suite de notre étude car ce sont les objectifs que s'est fixé la ferme.

La reproduction est une étape clé en élevage. C'est un élément déterminant de la rentabilité d'une exploitation en bovin allaitant avec l'objectif d'élever un veau par vache par an (Guerin, 2014) et d'avoir des vaches efficaces en termes de production (Alexandre et al., 1997). L'avant, pendant et après vêlage se doivent d'être bien gérés pour mesurer la vie productive de la vache et pour permettre l'élevage du veau ainsi que l'expression de son potentiel à travers les performances (Blanc et Agabriel, 2008).

### *3.2.3. Les indicateurs de performances de croissance du troupeau bovin allaitant de race limousine*

Les indicateurs concernent ici le GMQ et le PAT 120 et 210 jours (Elevage conseil Loire Anjou, 2012 ; Limousine, 2016), (cf. Tableau 6). Ils vont mettre en évidence le développement de l'animal pour le suivre de sa naissance à l'abattage. Les PAT retenus pour la suite de l'étude sont en vert dans le Tableau 6 et ont été calculés par bovin croissance (2015) par rapport au système « exploitation » de Naves pour que l'analyse se rapproche le plus possible des objectifs de l'exploitation.

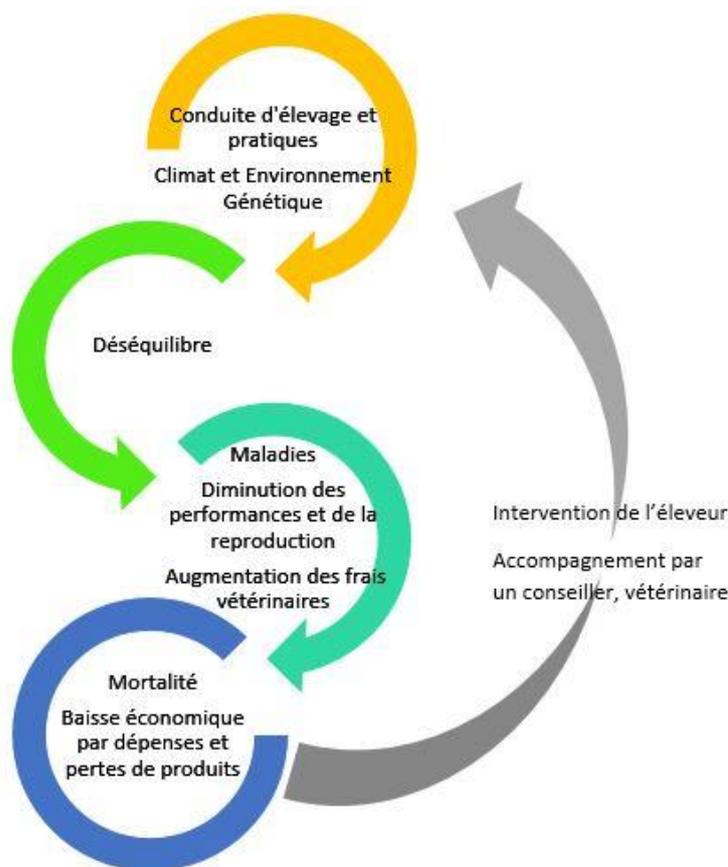


Figure 10: Causes et conséquences d'un déséquilibre sur une exploitation (Source : adapté de Experton, 2015)

**Action 1: Construction d'une typologie des réseaux de conseil sur la gestion sanitaire en élevage AB, caractérisation de leur fonctionnement et proposition d'un outil interactif au service du conseil de groupe - Janvier 2016 à Décembre 2018**

- Identification des différents intervenants jouant un rôle auprès des éleveurs dans le domaine de la santé animale;
- Etude des différents types de réseaux (constitués par les éleveurs, les spécialistes de l'élevage,...) et de leur contribution dans la définition des pratiques sanitaires en élevage;
- Mutualiser les connaissances, alimenter la réflexion pour définir et renforcer les pratiques de prévention en proposant des méthodes et des outils interactifs adaptés au profil de chacun.

**Action 2: Caractérisation des troupeaux biologiques "en équilibre" sanitaire et identification des déterminants - Janvier 2016 à Avril 2018**

- Caractérisation de l'état d'équilibre en santé;
- Analyser les pratiques sanitaires et zootechniques mises en place pour prévenir un éventuel déséquilibre et comprendre les déterminants de cette notion;
- Identifier les déterminants épidémiologiques ou socio-techniques pouvant amener à une perte d'équilibre.

**Action 3: Fournir des méthodes pour la prévention et la détection précoce des déséquilibres - Mai 2017 à Décembre 2018**

- Formaliser les recommandations pour la surveillance et la prévention des troupeaux à partir de l'analyse des résultats identifiés dans les actions précédentes;
- Réalisation d'un outil de surveillance et d'observations sanitaires associé à un plan de prévention, sous forme de grille et propre à chaque filière.

**Action 4: Interaction et analyse transversale. Production collective et pédagogique. Coordination/valorisation - Janvier 2016 à Juin 2019**

- Animation du projet;
- Partage des connaissances entre éleveurs, techniciens, conseillers, vétérinaires et chercheurs;
- Valorisation et diffusion des résultats par des actions de communication;
- Outils pédagogiques créés par les établissements d'enseignement.

Figure 11: Résumé des quatre actions du projet Oveuil (Source : Experton, 2015)

Les performances sont d'autant plus importantes car liées à l'économie et donc au revenu de l'éleveur. Les troubles devront être détectés rapidement, lorsque les performances seront inférieures à celles attendues pour le type d'élevage, la race et les références (Ingrand et al., 2015).

Ces indicateurs, comparés aux des seuils référencés, vont permettre de réfléchir et d'agir sur les possibles troubles déjà présents sur l'exploitation ou ceux à venir - si l'indicateur reste mal placé par rapport au seuil. Ils vont amener l'éleveur à réfléchir constamment aux maladies rencontrées - peut-être avec des analyses effectuées sur des cadavres ou des fèces – et aux facteurs de risques associés à ces maladies car elles touchent directement l'économie de l'exploitation. En effet, selon le projet Bio Références d'après Pineau (2016), 5 exploitations AB bovin viande en veaux sous la mère sur les 16 exploitations AB suivies, ont des frais vétérinaires s'élevant à 47€/UGB. Malgré la faible représentativité de l'échantillon, les éleveurs considèrent que l'état sanitaire du troupeau est un facteur de dégradation des performances techniques mais également de l'altération des performances de croissance (Pineau, 2016 ; IDELE, 2010). Il est donc important de connaître ces maladies pour pouvoir les gérer au mieux. Cela passe souvent par une démarche d'accompagnement de l'éleveur par les techniciens. Or au vu des difficultés des éleveurs à faire face à la mortalité, aux coûts qu'engendre l'aspect sanitaire ; le déséquilibre des exploitations au travers de maladies, de performances zootechniques et leurs facteurs de risques associés se doivent d'être étudiés pour mettre en place des outils et des démarches d'accompagnement dans les élevages comme le montre la Figure 10. Une intervention sur les pratiques et la conduite peut permettre d'agir sur l'équilibre/déséquilibre de l'exploitation et baisser de ce fait les pertes.

#### 4. Le projet Otoveil, un projet s'inscrivant dans une démarche d'accompagnement des élevages biologiques dont le but est de limiter le déséquilibre

##### 4.1. Un objectif répondant à une demande des éleveurs

Comme il a été expliqué précédemment, l'élevage est impacté par l'aspect sanitaire au niveau économique mais aussi productif. Seulement, peu de conseillers sont spécialisés pour aider individuellement les éleveurs à résoudre ces problèmes de santé animale en élevage biologique. Ils n'ont également que très peu de références en AB pour pouvoir les évaluer.

Le projet Otoveil est un projet Casdar, créé pour développer des outils techniques et organisationnels de conseil pour la surveillance et la prévention sanitaire dans les élevages. Il se déroule sur la période de janvier 2016 à juin 2019. Il est porté par l'ITAB et une vingtaine de partenaires dont des chambres d'agriculture comme la SARL Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou, des instituts techniques, l'exemple de l'IDELE, des organismes de recherche comme l'INRA, des établissements d'enseignement agricole comme les Eplefpa de Tulle-Naves et de Saint-Genest-Malifaux.

L'objectif de ce projet est de caractériser la notion d'équilibre des troupeaux pour identifier des leviers d'action en AB afin de réduire les pertes d'équilibre sanitaire des troupeaux et ainsi aider à limiter l'utilisation de médicaments dans les exploitations de ruminants en AB. Cela servira aussi à formaliser des démarches d'accompagnement sur les questions sanitaires et à mettre à disposition des outils d'aide à la décision pour les éleveurs en matière de prévention et de surveillance de la santé de leurs animaux. Les démarches et les conseils sont encore trop peu nombreux en AB par manque de connaissance et de référence. Cette diffusion d'informations se fera sous forme de journées techniques, article 3R, conférences, réunions de groupe et colloques de restitution par exemple.

Le programme de travail se divise en 4 actions principales expliquées en Figure 11 :

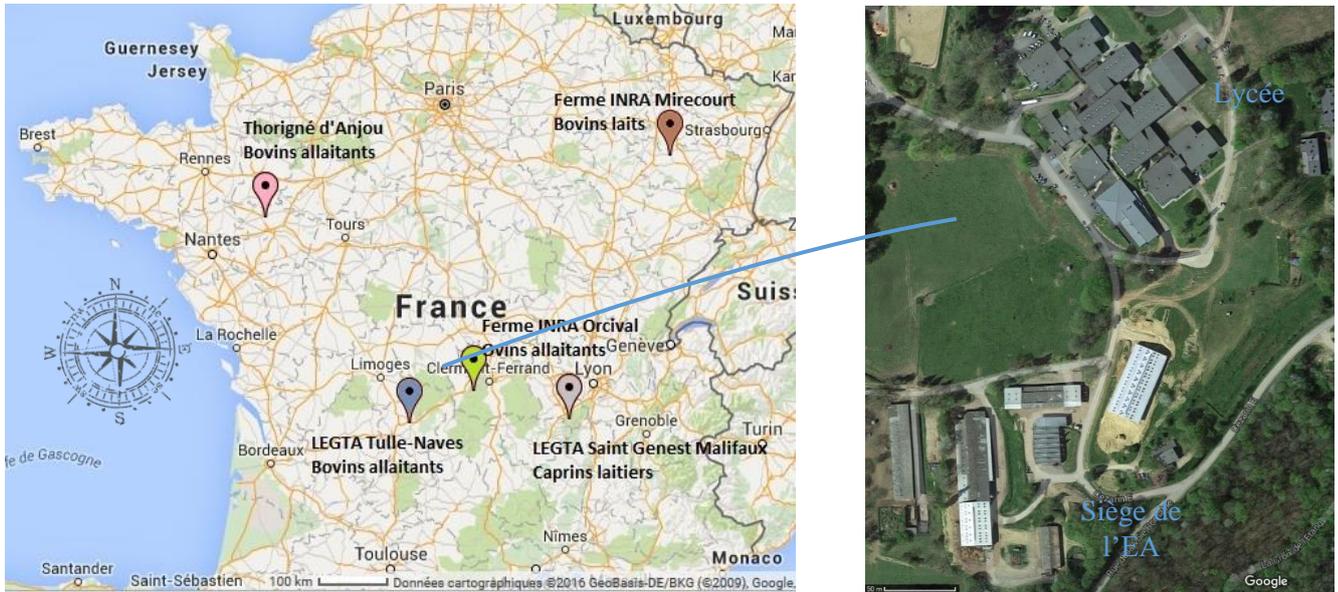


Figure 12: Situation géographique des différents sites et en particulier celui de Naves (Sources : Batchgé, 2016 et Google maps 2016)

<b>Localisation :</b> Corrèze Naves Climat océanique 408m d'altitude	<b>Situation :</b> EPL Tulle-Naves créé en 1971 5 salariés correspondant à 4 UTH 3 ateliers : - Equin : 6 chevaux de race bretonne - Porcin : 56 truies naisseur/engraisseur - Bovin : 130 mères limousines (Par an : 10 reproducteurs, 30 VDL, 30 VR, 30 génisses pleines, 30 vaches) 225 ha : 75ha PT, 114ha PN, 25ha méteil, 1ha soja, 10ha maïs (Production de foin, ensilage d'herbe et de maïs et engrubannage)	<b>Atouts :</b> Actif et dynamique en AB (projets) Vente directe Grand parcellaire	<b>Contraintes :</b> Zone humide Parcellaire morcelé (9 ilots) et éloigné (parcelles à 18 km) Fort besoin en paille
--	---	---	--

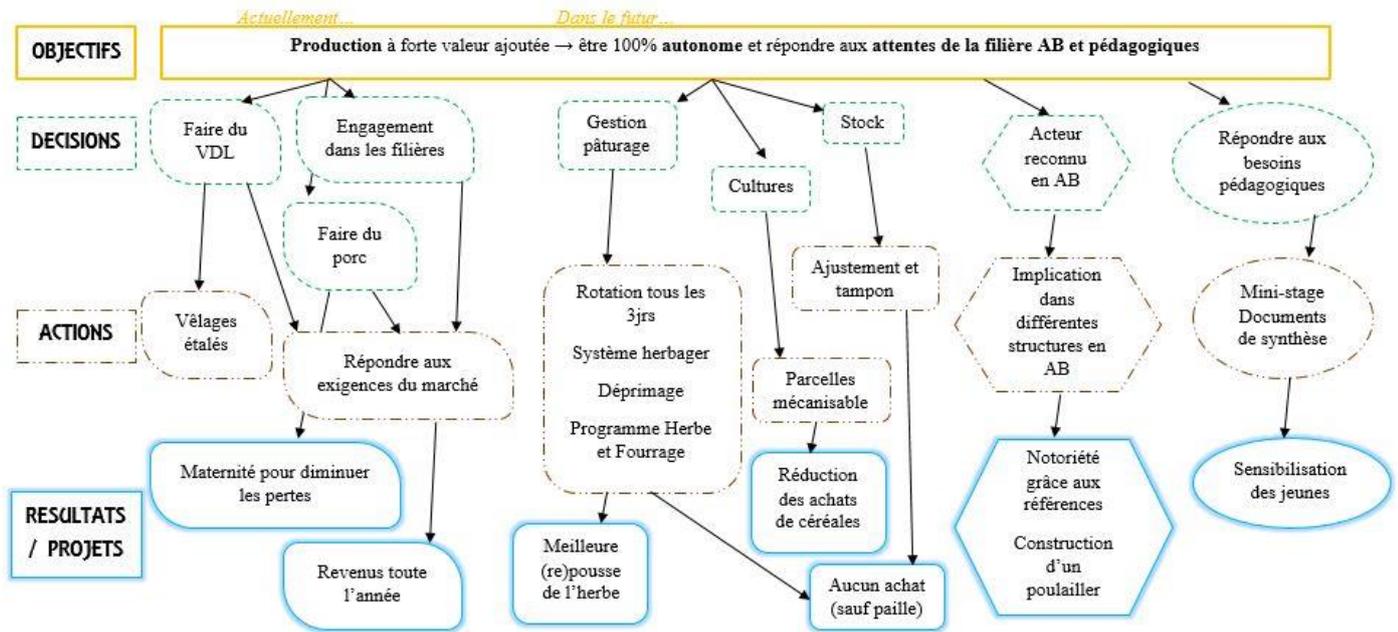


Figure 13: Schéma de fonctionnement de l'EPL Tulle-Naves (Source : adapté des objectifs de Tulle-Naves)

- L'action 1 consiste à proposer un outil interactif au service du conseil de groupe ;
- L'action 2 permet de caractériser des troupeaux biologiques « en équilibre » sanitaire et identifier les déterminants de cet équilibre ;
- L'action 3 propose des méthodes pour la prévention et la détection précoce des déséquilibres ;
- Enfin, l'action 4 a plutôt un rôle de valorisation des travaux et de production collective et pédagogique.

Ces quatre actions sont liées les unes aux autres dans le temps pour répondre aux finalités du projet, énoncées précédemment. Mon travail de 6 mois s'inscrit dans l'action 2 du projet au sein du lycée Edgard Pisani en bovin allaitant biologique. Elle consiste à obtenir des pistes d'orientation pour caractériser objectivement un troupeau en équilibre avec des indicateurs objectifs choisis au sein de cet élevage.

Elle mobilise 4 autres sites en AB (cf. Figure 12) avec des productions différentes (ovins, bovins laits, caprins) pour définir des indicateurs spécifiques à chaque filière. Ces sites seront étudiés de façon similaire dans le cadre de plusieurs stages de fin d'étude, avec des temps de concertation et de partage. L'ensemble de l'action 2 est enfin piloté par l'INRA de Theix qui centralise l'information.

#### 4.2. Le lycée Edgard Pisani : un des acteurs majeurs dans la récolte des données

Pour mener à bien ce travail, mon stage se déroule à Naves, en Corrèze, (cf. Figure 12), au sein du lycée Edgard Pisani. Le climat est de type océanique avec des précipitations importantes et une amplitude marquée de températures élevées en été avec de nombreuses gelées en hiver (météo-mc, 2009). L'altitude est d'environ 408 mètres (Cartes France, 2016). C'est dans ce contexte climatique et géographique, qu'évolue l'exploitation de l'établissement.

Cette ferme, partenaire du projet Otoveil, accueille un directeur d'exploitation et 5 salariés (équivalent à 4 temps plein). Un salarié s'occupe de l'atelier porcin en AB, un autre est chargé des cultures sur le parcellaire de 225 ha, et les deux derniers prennent en charge l'atelier équin et bovin allaitant en AB (Eplefpa Tulle-Naves, 2016).

Le troupeau est composé de 130 mères de race limousine inscrites au Herdbook avec production de veaux rosés et de veaux sous la mère. Avant 2009, le troupeau était divisé en 3 cheptels distincts : un conduit en AB, et deux étaient conventionnels. A la conversion, le 15 mai 2009, les 3 troupeaux ont fusionné en un seul et unique troupeau. L'agrément AB fut obtenu en 2011. Le troupeau est divisé en lots homogènes sur les 225ha, avec ou sans la présence du taureau, selon le type physiologique, la praticité, et l'accessibilité des parcelles (Annexe 2). Les vaches sont normalement au pâturage du 1<sup>er</sup> avril au 30 novembre mais si ces dernières n'ont pas vêlé, elles restent au pâturage jusqu'à l'hivernage d'après, où la même réflexion s'opère puisque les vêlages sont à l'extérieur et étalés sur l'année. L'alimentation est donc principalement composée d'herbe sauf pour celles à l'engrais ou les mères à veaux de lait. Leur ration se compose de concentrés, d'enrubannage d'herbe et de foin à volonté produits sur l'exploitation. En hiver, celles au pré sont complémentées par du foin et de l'enrubannage et celles en bâtiment sont alimentées par du foin et de l'ensilage d'herbe.

A l'aide de son troupeau, cette ferme biologique est à visée productive d'une part mais aussi pédagogique et de formation d'autre part (cf. Figure 13). Ainsi, elle se veut innovante et s'insère dans de nombreux projets pour créer de nouvelles références en termes d'AB. Les projets dans lesquels elle s'insère concernent notamment la santé animale.

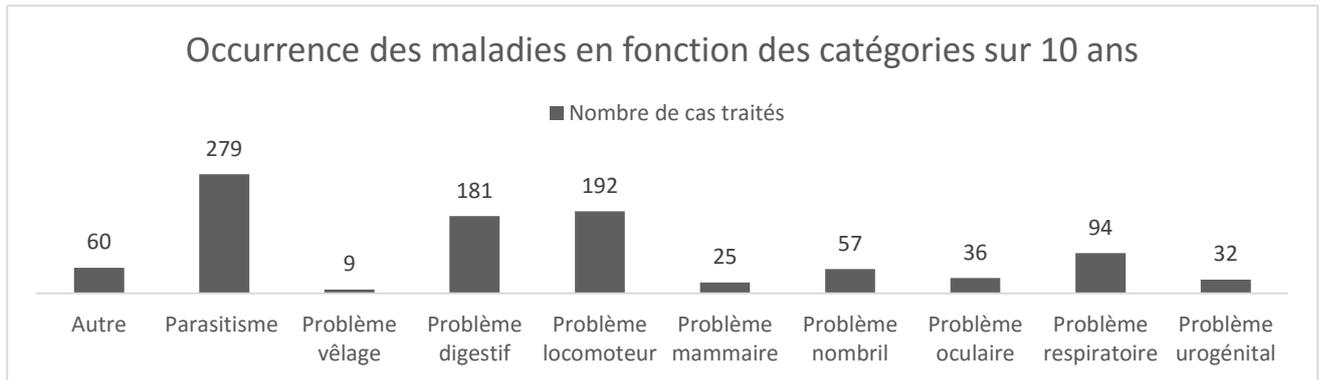


Figure 14: Occurrence des maladies en fonction des catégories sur dix ans (Source : d'après la BDD de Naves)

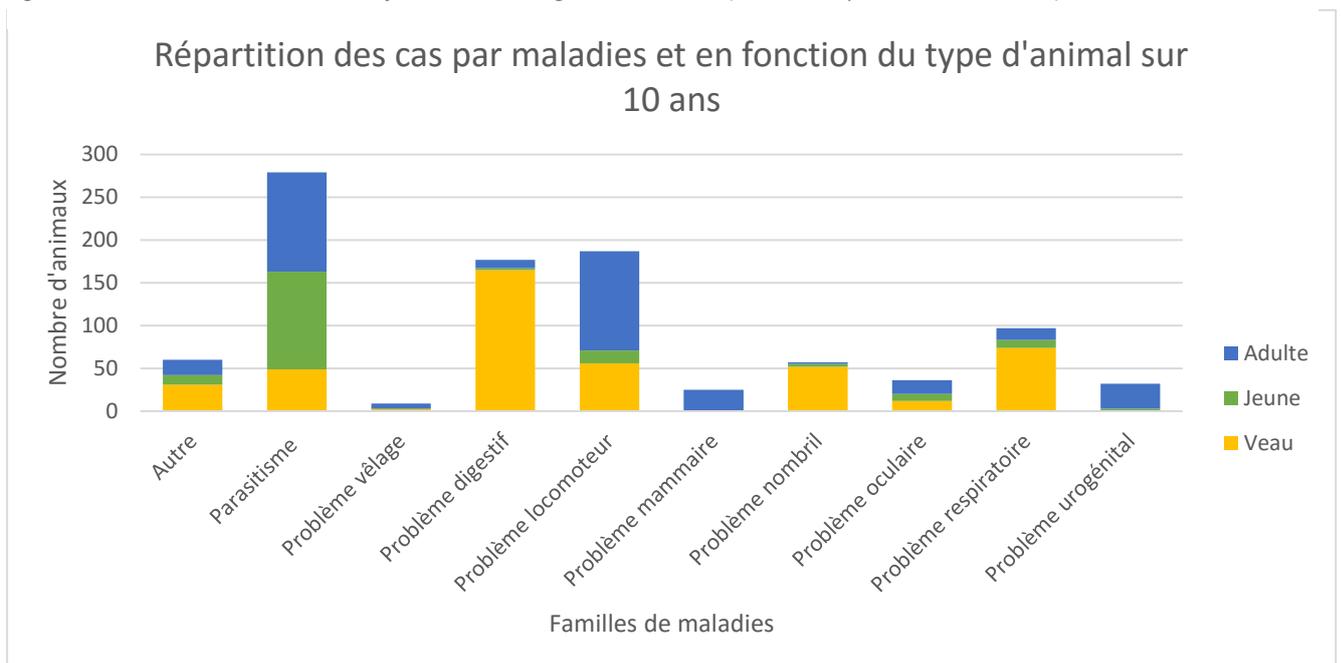


Figure 15: Répartition des cas par maladies et en fonction du type d'animal sur dix années (Source : d'après la BDD de Naves)

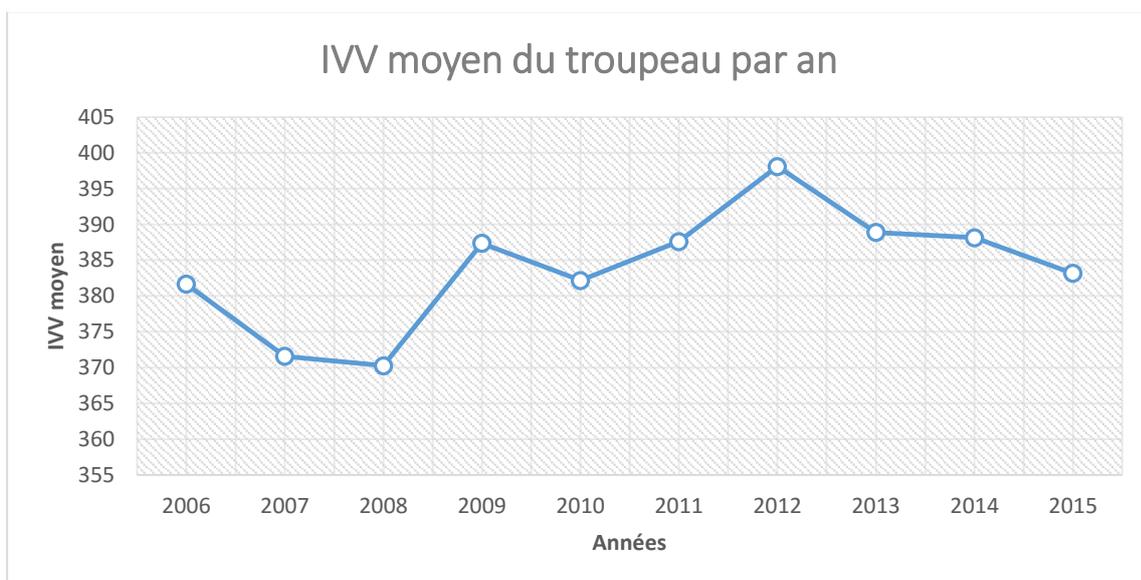


Figure 16: Evolution de l'IVV moyen du troupeau sur dix ans (Source : d'après la BDD de Naves)

Elle fait partie intégrante du projet Red'al parallèlement au projet Otoveil. Le Casdar Red'al a pour but de réduire les traitements allopathiques au sein des élevages biologiques en privilégiant la prévention et/ou les traitements alternatifs. Il va pouvoir compléter les résultats du projet Otoveil (et inversement) pour mettre en place des plans d'action efficaces et ciblés les maladies en connaissance de cause (maladies présentes sur l'élevage, fréquence, type d'animaux, périodes à risque, traitements et molécules utilisés par exemple).

#### 4.3. Une problématique d'étude s'insérant dans ce contexte

L'AB se base sur l'approche globale et intégrée de la santé comme outil et a pour but de limiter les conséquences sanitaires, économiques et environnementales des problèmes de santé en agissant sur la prévention des maladies et la détection précoce des problèmes sanitaires. Le projet Otoveil tente d'aider les éleveurs en objectivant une des notions de l'approche globale : l'équilibre sanitaire.

Ainsi mon travail au sein de l'action 2 consistera à : « caractériser les états d'équilibre et de déséquilibre sanitaire sur l'exploitation bovin allaitant biologique du lycée Edgard Pisani sur une période de 10 ans : de 2006 à 2015 ». Le premier objectif de ce stage sera de créer une base de données fiabilisée et de débiter son analyse. Cette analyse statistique devra permettre de définir l'équilibre et d'aboutir à une modélisation des périodes d'équilibre et de déséquilibre à l'aide des indicateurs directs ou indirects choisis au sein de l'exploitation de Naves. Ces indicateurs ont été choisis en fonction du nombre de cas qu'il était possible d'analyser : supérieur à 30 individus de préférence et de leur intérêt pour le directeur d'exploitation en terme économique. Les maladies choisies ne sont pas toutes considérées comme majeures en élevage allaitant mais elles sont coûteuses en temps et en argent. Faire une analyse rétrospective est donc un point positif pour comprendre leur apparition et si les moyens mis en œuvre ont été efficaces. Les indicateurs de performances ont été choisis car ils ont été estimés en lien avec ces maladies et des liens pourront peut-être être mis en évidence.

La Figure 14 montre que les traitements les plus répandus concernent le parasitisme, les problèmes locomoteurs, les problèmes digestifs et les problèmes respiratoires. Le parasitisme ne sera malheureusement pas retenu à cause du manque d'information concernant les animaux traités. Par contre, les problèmes oculaires seront étudiés car ils représentent un intérêt pour l'exploitation. Deux des maladies ont été analysées de manières spécifiques au sein d'une famille car à elles seules, elles regroupent le plus grand nombre de traitements comme les diarrhées (94% des traitements pour les problèmes digestifs) ou les panaris (55% des traitements pour les troubles locomoteurs). A l'inverse, au sein de la famille des problèmes respiratoires et des troubles oculaires, il n'y a pas de maladie qui se dégage du reste à proprement parlé, l'ensemble de la famille sera donc analysé. Pour déterminer la population à étudier pour ces maladies, la population a été analysée grâce à la Figure 15 qui permet de prendre les veaux pour les diarrhées et les troubles respiratoires et l'ensemble du troupeau pour les panaris et les troubles oculaires.

En ce qui concerne les indicateurs indirects, les IVV anormalement longs (> 390 jours) vont être étudiés à cause d'un allongement global au sein du troupeau, constaté depuis quelques années comme le montre la Figure 16 ; le taux de mortalité des veaux et les PAT à 120 et 210 jours des mâles et des femelles car ils sont susceptibles de prouver l'apparition d'un déséquilibre et représentent un intérêt économique particulier pour l'exploitation.

Des hypothèses sur des facteurs explicatifs pourront être ensuite émises sur le déséquilibre de chacun de ces indicateurs mais ils ne seront pas testés statistiquement.

Plusieurs questions sous-jacentes peuvent alors être formulées :

- Qu'est-ce que l'équilibre sanitaire ?

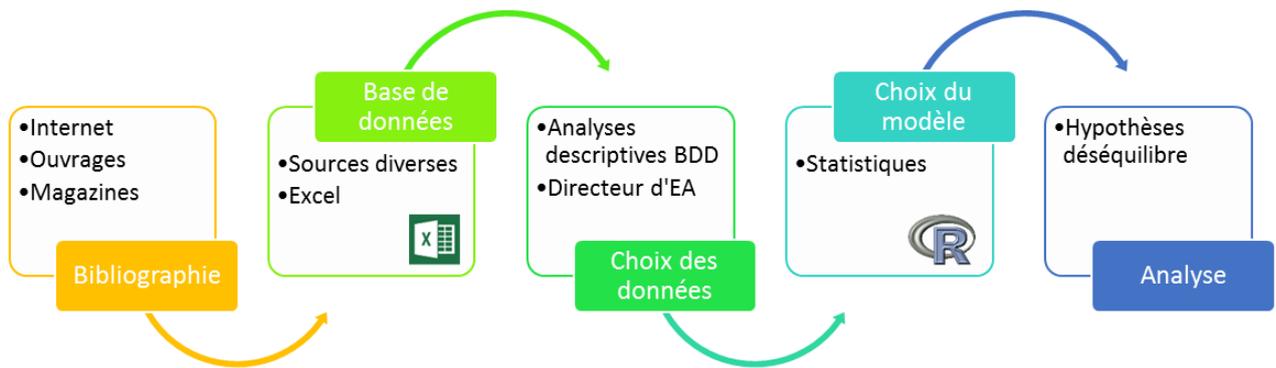


Figure 17: Les étapes du travail au sein de l'action 2 du projet Otoveil (Source : personnelle)

- Les troubles les plus fréquents sur la ferme de Naves reflètent-ils un déséquilibre global de l'exploitation ?
- Le pourcentage d'animaux malades est-il acceptable par rapport aux animaux à risque ?
- Quelles sont les périodes de déséquilibre sur l'exploitation et quelles hypothèses pouvons-nous faire sur les déterminants du déséquilibre ?

Ce travail ainsi que celui des autres sites sur le même thème au sein de l'action 2, alimenteront une réflexion sur les déterminants et facteurs de l'équilibre sanitaire pour ensuite créer un questionnaire d'enquête pour chaque filière. Un échantillon d'une centaine d'exploitations sera interrogé pour confirmer ou non ces déterminants. L'analyse qualitative de ces enquêtes permettra la création d'un tableau de bord avec des références extrapolables dans les élevages en AB, sa diffusion et peut-être son approbation auprès des professionnels de l'élevage.

## Partie 2 : Matériel et Méthodes

L'étude du site de Naves s'inscrit donc dans l'action 2 du projet Otoveil et a été menée en suivant un calendrier récapitulé par l'Annexe 3. La méthode utilisée allie la recherche bibliographique en amont, la création d'une base de données de 10 ans, de 2006 à 2015 ainsi que le choix des données à traiter et l'analyse des résultats comme le montre la Figure 17.

### 1. La base de données : un outil pivot de l'analyse rétrospective du site de Naves

#### 1.1. Pourquoi créer une base de données ?

La construction d'une base de données a été demandée à chaque site dans le but de répertorier un maximum de données susceptibles d'être en lien avec la santé animale et la conduite sanitaire du troupeau. Ces données seront ensuite mobilisées pour différents objectifs :

- Analyses descriptives pour le choix des indicateurs ;
- Modélisation du déséquilibre sanitaire pour les indicateurs retenus et émission d'hypothèses sur les déterminants des maladies.

Les résultats serviront à structurer le questionnaire d'enquête destiné aux fermes dites commerciales et à comparer les pratiques. Pour construire cette base de données informatisées, une méthode de saisie commune a été instaurée au début de l'étude pour l'ensemble des sites.

#### 1.2. La saisie des données dans un objectif d'homogénéisation des différents sites

Le projet concerne différents sites avec des espèces différentes. Il a alors fallu que cette base soit la plus homogène possible pour garder des liens entre les sites. Un masque de saisie Excel<sup>®</sup> a donc été conçu comme socle commun avec 18 onglets concernant des données sanitaires, de production et d'autres purement zootechniques :

- Description générale ;
- Légende ;
- Vie ;
- Alimentation ;
- Lot ;



- Sanitaire curatif ;
- Sanitaire préventif ;
- Sanitaire curatif lot ;
- Sanitaire préventif lot ;
- Surveillance animale ;
- Surveillance lot ;
- Reproduction animale ;
- Reproduction lot ;
- Corpulence ;
- Lait production ;
- Lait lactation ;
- Lait troupeau ;
- Mouvements.

Toutefois ce masque a dû être adapté à chaque site à cause des variantes d'espèces d'une part et de conduite de troupeau différente d'autre part. Comme c'est le cas pour Naves et Thorigné d'Anjou, tous deux en bovin allaitant. Ici, il est important de noter qu'aucun onglet ne désigne la génétique qui était un des facteurs de risques énoncé par Patout (2014). Le choix de ne pas inclure la génétique – malgré que ce critère soit important (Foulley et Lefort, 1978) - a été fait car des données auraient manqué (mesures de la production laitière et qualité du lait chez la vache allaitante par exemple) d'une part et la méthode utilisée ne s'adaptait pas bien à son analyse d'autre part (Olliver et Derrien, 1981).

#### *1.2.1. La saisie des données à Naves*

L'adaptation du masque de saisie s'est réalisée en fonction de l'espèce, des données disponibles sur l'exploitation et de leur précision. Les onglets liés à la production laitière ont été supprimés puisque l'élevage de Naves concerne les bovins allaitants. Ensuite, la gestion du troupeau de Naves ne se fait pas par lot ou alors très rarement comme dans la gestion du parasitisme. Les données par lot étant peu nombreuses voire inexistantes, ces onglets ont également été mis de côté. Les onglets description générale et alimentation ont été remplacés par un document Word<sup>®</sup> rédigé en parallèle de la base de données pour plus de lisibilité. De plus, un onglet concernant la météo a été ajouté à cette base de données pour alimenter les réflexions au sujet du climat qui n'a pas pu être pris en compte dans la modélisation actuelle mais qui le sera peut-être lors d'analyses futures.

Pour conclure, la base de données de Naves répertorie 9 onglets : légende, vie, sanitaire curatif, sanitaire préventif, surveillance animal, reproduction animale, corpulence, mouvements et météo. Ces onglets ont été enrichis par des variables, récoltées au sein de l'exploitation.

#### *1.2.2. Le recueil des données*

Pour le recueil des données, une période était imposée. Il fallait qu'elle soit de dix ans pour qu'il y ait assez de matière pour modéliser le déséquilibre et qu'elle concerne seulement les animaux conduits en AB. La période choisie à Naves s'étend du 1<sup>e</sup> janvier 2006 au 31 décembre

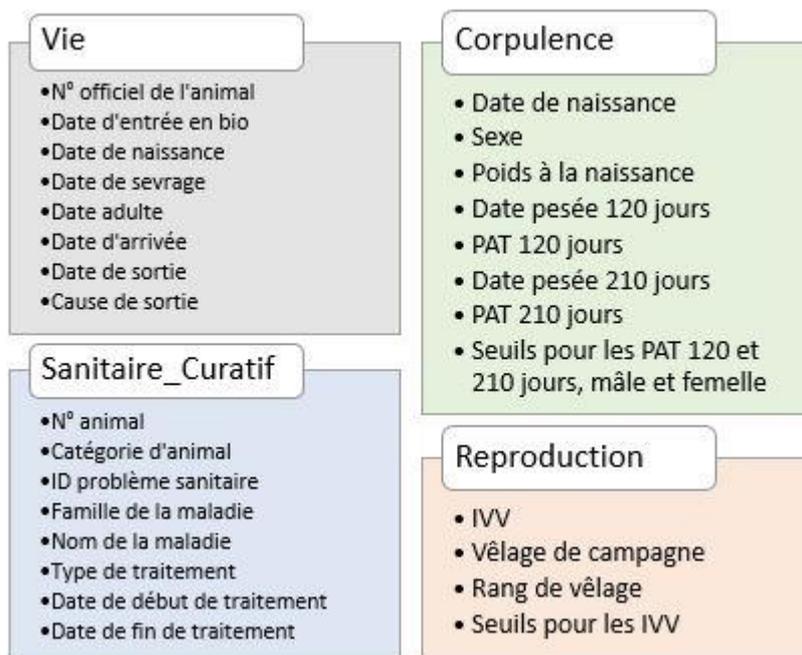


Figure 18: Récapitulatif des onglets utilisés pour l'analyse et la modélisation (Source : d'après la BDD de Naves)

2015. Ces données ont été recueillies à l'aide de différents supports, propres à chaque exploitation :

- Les cahiers d'exploitation

Les cahiers d'exploitation ont été le premier outil réquisitionné pour remplir les onglets. Les cahiers retranscrits ont été choisis par rapport au système AB et les dates de période, du 1<sup>er</sup> janvier 2006 au 31 décembre 2015. Ce sont des outils manuscrits tenus chaque année par les salariés pour retracer la vie du troupeau et les actions effectuées notamment au niveau du sanitaire, des inséminations animales et des mouvements des animaux.

- Le logiciel GEIDEL

Les données du logiciel GEIDEL ont complété celles des cahiers d'exploitation. Elles ont été extraites à partir des deux versions disponibles : la première version concernait les animaux du cheptel en AB de 2006 et la deuxième reprenait l'ensemble des animaux des trois troupeaux ainsi que ceux du troupeau fusionné. Ce logiciel a permis de remplir les onglets concernant la vie des animaux, les données techniques de reproduction et de performances. Ce logiciel a aussi été un outil de vérification de la base avant de débiter les analyses.

- La station météorologique

Les données météorologiques concernant les précipitations et les températures moyennes ont été extraites des bilans annuels reçus de Météo France par rapport à la période retenue. En effet, une station météo France a été implantée pour évaluer le climat de Naves d'une année sur l'autre.

- Les analyses de laboratoire

L'onglet concernant la surveillance a été rempli grâce aux analyses effectuées par l'exploitation.

Les données comme les onglets ont été ajustées par rapport à la conduite du troupeau pour que la modélisation du déséquilibre soit en accord avec la réalité et les conditions du projet. Par exemple, dans l'onglet vie, des données concernant le numéro de cheptel ont été ajoutées pour trier les périodes de prise en compte des animaux conventionnels. Enfin, certaines données n'ont pas pu être extraites et ont été estimées en accord avec la gestion du troupeau pour permettre l'analyse ; l'exemple des dates de sevrage estimées à 8 mois après la date de naissance car non répertoriées. Cependant, l'estimation n'excède pas 14% des données. L'ensemble de ces données est répertorié dans un dictionnaire de variables en Annexe 4 pour plus de compréhension et de lisibilité. Ces données comme énoncé précédemment seront analysées. C'est via le logiciel R<sup>®</sup> (The R foundation, 2016) que les indicateurs seront modélisés. A titre de rappel, voici les indicateurs retenus par rapport à l'intérêt économique qu'elles représentent :

- Les maladies : diarrhées, troubles respiratoires, troubles oculaires et panaris ;
- Les indicateurs de performances : le taux de mortalité des veaux, les PAT faibles à 120 et 210 jours et les IVV longs.

Pour pouvoir caractériser au mieux le déséquilibre sanitaire au travers d'indicateurs autant directs qu'indirects, seuls les onglets vie, sanitaire curatif, corpulence et reproduction animal seront réquisitionnés avec leurs variables associées comme le montre la Figure 18.

Tableau 7: Récapitulatif des périodes à risque par indicateur et du type d'animal concerné (Source : d'après la BDD de Naves)

<u>Indicateurs directs</u>		
Maladies	Période à risque	Type d'animal touché principalement
<i>Diarrhées</i>	Naissance-sevrage	Veau
<i>Problèmes respiratoires</i>	Naissance-sevrage	Veau
<i>Troubles oculaires</i>	Naissance-mort	Veau, génisse/mâle en croissance, vache/taureau
<i>Panaris</i>	Naissance-mort	Veau, génisse/mâle en croissance, vache/taureau
<u>Indicateurs indirects</u>		
Indicateurs	Période à risque	Type d'animal concerné
<i>Taux de mortalité des veaux</i>	Naissance-sevrage	Veau
<i>PAT 120 et 210 jours</i>	Naissance-120 ou 210 jours	Veau
<i>IVV</i>	Premier vêlage-dernier vêlage	Vaches mises à la reproduction

Tableau 8: Echelle des seuils pour les indicateurs de performance (Source : d'après la BDD de Naves)

Indicateurs	Faible	Faible	Bon	Bon	Très bon	Très bon
<b>PAT 120j F (kg)</b>	<= 120	120-150	150-161,4	161,4-170	170-200	>200
<b>PAT 120j M (kg)</b>	<= 120	120-150	150-168,7	168,7-170	170-200	>200
<b>PAT 210j F (kg)</b>	<= 200	200-240	240-250,2	250,2-260	260-300	>300
<b>PAT 210j M (kg)</b>	<= 200	200-240	240-250	250-268	268-300	>300
<b>Indicateur</b>	<b>Bon</b>	<b>Bon</b>	<b>Elevé</b>	<b>Très élevé</b>	<b>Trop élevé</b>	
<b>IVV (j)</b>	<= 350	350-390	390-410	410-440	>440	

## 2. La modélisation de l'équilibre sanitaire

### 2.1. Méthodologie

La méthode de modélisation a été mise au point en partenariat avec l'unité d'épidémiologie animale (EPIA) de l'INRA de Theix. Elle consiste à caractériser le déséquilibre sanitaire à l'aide d'une approche épidémiologique via le logiciel R® (The R foundation, 2016). Cette approche tient compte d'une population à risque prédéfinie en plus de l'occurrence des maladies. Avec la définition de la population à risque, elle change la vision qu'ont souvent les éleveurs et les vétérinaires : celle du nombre de cas traités seulement. L'occurrence des maladies s'est basée sur les traitements par animal. Un traitement est apparenté à un type de produit. L'ensemble des traitements servant à soigner une maladie sur un animal précis forme un cas. Dans cette étude, c'est le nombre de cas qui a été pris en compte que ce soit pour les maladies ou pour les indicateurs de performance. Le traitement seul a été analysé pour décrire l'utilisation des médicaments au sein de l'exploitation.

#### 2.1.1. Choix de la population à risque

La population d'animaux a été divisée en trois catégories :

- Veau : de la naissance au sevrage
- Jeune : du sevrage à 1 an pour les mâles et à 3 ans pour les femelles
- Adulte : de 1 an ou 3 ans à la sortie de l'animal

Pour chaque indicateur, la population à risque représente les animaux susceptibles de contracter une maladie ou de connaître une diminution de performance. Elle a été déterminée par rapport à la bibliographie mais aussi à l'effectif d'animaux malades par catégorie sur l'exploitation de Naves. A chaque indicateur direct, une population à risque est affectée mais aussi une période à risque pour que tous les animaux susceptibles de contracter une maladie soient pris en compte strictement comme le montre le Tableau 7. Pour les indicateurs de performances, des seuils ont été mis en place à l'aide de la bibliographie et des discussions avec le directeur d'exploitation pour ne pas sous-estimer ou surestimer les performances. Ces seuils remplacent la période à risque et sont en vert dans le Tableau 8.

#### 2.1.2. Choix du modèle statistique

L'ensemble du traitement statistique des données a été mené avec le logiciel R. Toutes les estimations (notamment pour les intervalles de confiance) et tests statistiques utilisés pour cette étude sont réalisés avec un seuil de risque de 5%, imposé par l'INRA de Theix. Différentes étapes ont ainsi été menées après vérification de la base de données.

Le modèle GLM développé par l'INRA de Theix a ainsi été utilisé. Il permet de généraliser le modèle linéaire à des variables qui ne le sont pas. La fonction `glm()` est utilisée pour étudier ce phénomène non linéaire que sont l'apparition d'une maladie ou une diminution de performance. Trois modèles ont été testés pour chaque indicateur et sont présentés en Annexe 5. Pour les départager, le rapport déviance résiduelle/degrés de liberté (proche de 1) et l'AIC (la plus faible possible) ont été des références pour choisir. Ensuite, le modèle doit être validé en respectant les hypothèses de normalité, d'homoscédasticité et d'indépendance des résidus. Les deux premières hypothèses sont validées directement car approuvées au sens biologique. Par contre, si l'indépendance des résidus n'est pas validée, une correction au modèle devra être apportée à l'aide de la fonction `glarma()` et de l'ordre d'autocorrélation pour obtenir une « p-value » < 0,05. La p-value représente ici le pourcentage de données en dehors du modèle. Un exemple de script est présenté en Annexe 6.

Tableau 9: Résumé des modèles et des pas de temps utilisés pour chaque indicateurs (Source : d'après la BDD de Naves)

Indicateurs	Modèle retenu	Pas de temps
Diarrhées	Binomiale négative	Mois
Troubles respiratoires	Binomiale négative	Mois
Troubles oculaires	Binomiale négative	Mois
Panaris	Binomiale négative	Mois
Taux de mortalité des veaux	Poisson	Année
PAT 120 jours mâle	Poisson	Année
PAT 120 jours femelle	Poisson	Année
PAT 210 jours mâle	Poisson	Année
PAT 210 jours femelle	Poisson	Année
IVV	Binomiale	Année

### Dynamique de la population à risque et des occurrences de la maladie

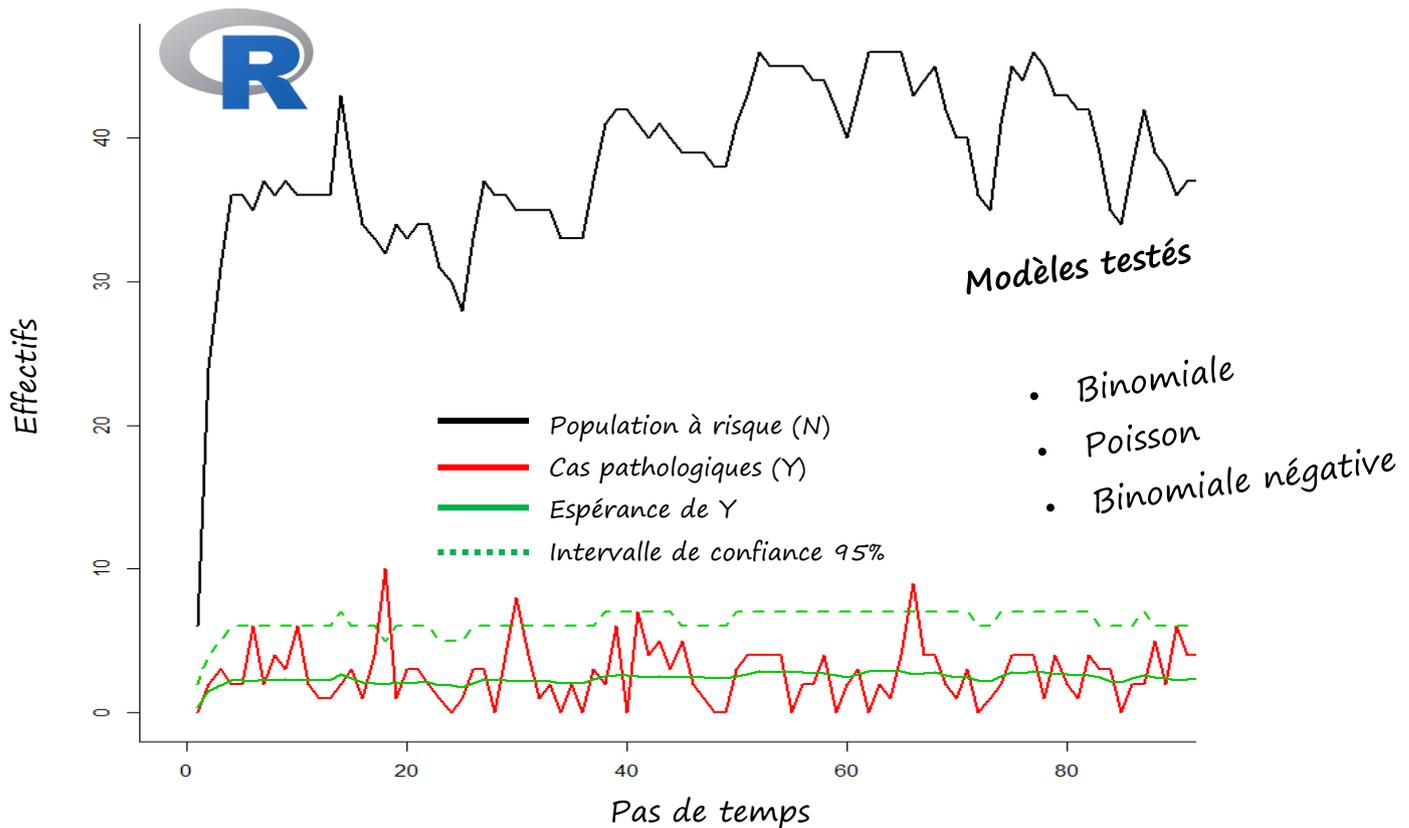


Figure 19: Représentation d'une modélisation de la population à risque et des occurrences d'une maladie (Source : d'après Experton, 2016d)

### 2.1.3. Choix du pas de temps

La modélisation peut se faire sur différents pas de temps : jours, mois ou années. Il a donc fallu choisir pour chaque indicateur, le pas de temps le plus pertinent. L'échelle des jours a été écartée car les graphiques étaient difficilement lisibles. Le choix entre la modélisation au mois ou à l'année a été fait en fonction de la pertinence vis-à-vis des indicateurs étudiés :

- Pour les maladies, le pas de temps du mois a été retenu pour faire de futures comparaisons avec le climat à un mois donné d'une année donnée ;
- Pour les indicateurs de performances, le pas de temps retenu a été celui de l'année car ce sont des indicateurs qui s'analysent économiquement sur les années.

Ici, il a été jugé plus pertinent de faire un choix plus zootechnique que statistique pour que cela reste parlant aux éleveurs. Pour faciliter la compréhension, le Tableau 9 récapitule les modèles et les pas de temps utilisés pour chaque indicateur. Ces modèles ont été corrigés si besoin, l'Annexe 7 présente l'ensemble des règles de décision des modèles testés.

### 2.2. Représentation graphique de la modélisation et détection de périodes de déséquilibre

La modélisation va amener plusieurs éléments pour permettre l'analyse comme le montre la Figure 19:

- La population à risque connue à partir de la base de données ;
- L'occurrence de la maladie ou des performances faibles, représentant le nombre de cas dits à problème ;
- L'espérance de Y ou le nombre de cas pathologiques ou à problème susceptibles d'être présents par mois ou par an suivant l'indicateur. L'espérance est calculée en fonction de la population à risque et du nombre de cas à problème. Ces variations sont dues à une variation de la population à risque au cours de la période d'étude.
- L'intervalle de confiance (IC) qui permet d'identifier les périodes où l'occurrence est significativement différente de l'espérance.

Les signaux d'une possible rupture d'équilibre à posteriori sont observés lorsque le nombre de cas sort de l'IC, créé à partir du nombre de cas prédits par le modèle statistique ( $Y_i > IC\ 95\%$ ). Cela correspond à des excès de cas. Une p-value et la probabilité d'observer un cas dans le pas de temps choisi accompagnent les modèles. Des hypothèses seront émises quant à l'apparition de troubles ou si l'excès provient du seuil choisi qui accepte 5% des valeurs en dehors de l'IC.

### 3. Le diagnostic des bâtiments : un outil pertinent dans la réflexion des facteurs de risques favorisant les maladies

Pour émettre des hypothèses en connaissance de cause, il semblait pertinent de réaliser un diagnostic des deux bâtiments de l'exploitation car ils sont bien différents (cf. Annexe 8) et présentent un réel intérêt dans la réflexion des facteurs de risques. J'ai effectué le diagnostic avec une autre stagiaire de licence professionnelle travaillant pour le projet Red'al. La méthode utilisée est celle apprise durant la formation, où l'on s'intéresse à différents critères comme :

- La date de construction du bâtiment et le matériel utilisé, son orientation et son environnement ;
- L'état de propreté de la litière, son épaisseur. S'il y a présence de bouses, regarder leur aspect car cela peut également donner des informations sur la ration ;

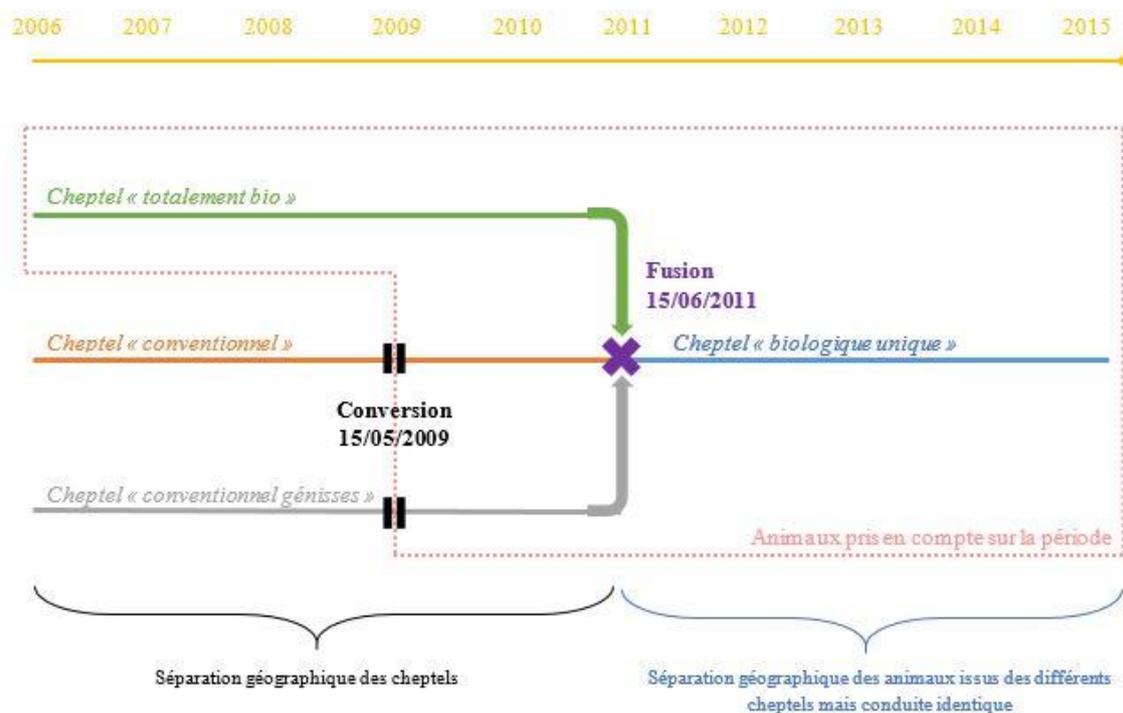


Figure 20: Explication de la conversion en AB des cheptels de Naves (Source : d'après la BDD de Naves)

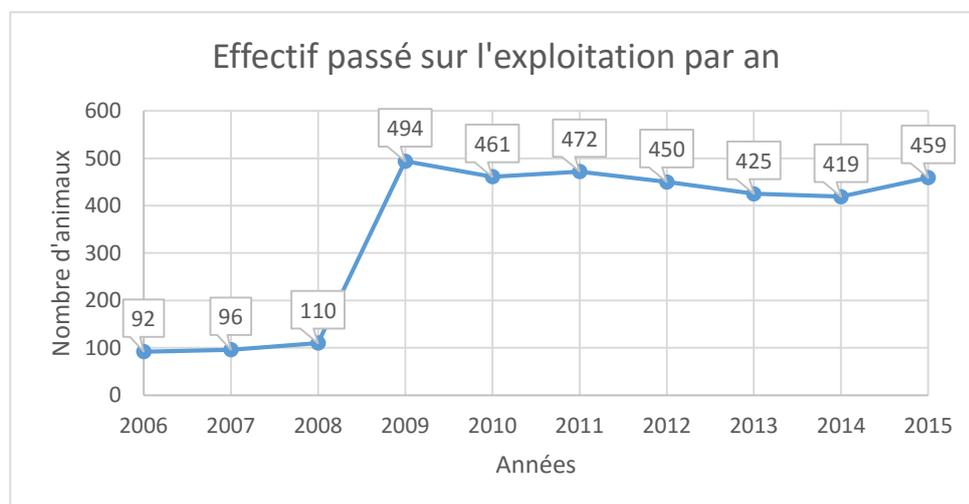


Figure 21: Evolution de l'effectif passé sur l'exploitation en dix ans (Source : d'après la BDD de Naves)

- La présence de toiles d'araignée en estimant une quantité. Si elles sont nombreuses, c'est un signe de mauvaise ventilation. Le toit avec présence ou non d'un faitage, la présence de bardages ajourés et les filets brise vent permettent aussi le renouvellement de l'air tout en évitant les courants d'air s'ils sont bien entretenus. Le mieux pour vérifier la ventilation est l'utilisation d'un fumigène. Ici, nous n'en n'avions malheureusement pas ;
- La luminosité du bâtiment avec le test de la lecture sans difficulté ;
- L'humidité à mesurer avec un hygromètre ;
- La présence de poussière sur les bardages
- Le ressenti de chaleur, de courants d'air ou encore l'odeur d'ammoniac sont à percevoir également car synonyme de mauvaise ventilation ;
- Il est également préférable que les animaux soient présents pour étudier la densité, la place à l'auge, l'état de leur robe par exemple.

Le diagnostic des bâtiments à Naves s'est donc approché de cette méthode pour obtenir les informations suivantes :

- Le bâtiment dit « du haut » est récent en bois, construit en 2014 et orienté au sud-est. Il est lumineux, non humide mais présente de nombreuses toiles d'araignées et est étouffant en été, ce qui peut laisser penser que la ventilation n'est pas optimum. De plus, de la poussière issue du paillage est observable sur les rambardes. Le paillage et le curage ne sont peut-être pas toujours suffisants.
- Le bâtiment dit « du bas » est ancien, en moellons, construit en 1971, rénové plusieurs fois et orienté à l'est, caché en contre bas derrière une butte et placé sous la porcherie. Il est sombre, mal ventilé (toiles d'araignées) et présente des courants d'air. Le paillage et le curage ne sont peut-être pas toujours suffisants aussi ici.

Il est important de préciser qu'aucun animal n'était présent le jour du diagnostic et qu'aucun fumigène n'a pu être allumé car indisponible dans le commerce. C'est pourquoi, ce diagnostic a été comparé avec un autre réalisé par des vétérinaires (Chevalier et al., 2015) en 2015 pour approuver les constatations précédentes et se trouvant en Annexe 8.

## Partie 3 : Résultats sur l'exploitation du lycée E.Pisani

### 1. Description, analyse et compréhension de l'évolution du cheptel et de sa gestion

#### 1.1. Description du cheptel sur les dix années

L'EPL Tulle-Naves possédait trois cheptels en 2006 (cf. Figure 20) :

- Un entièrement conduit en AB depuis 1999, composé de 30 vaches allaitantes et leurs suites ;
- Deux conduits en conventionnel depuis 1971 et en constante augmentation pour réunir à eux deux 100 animaux et leurs suites en 2008.

De 2006 à 2008, il a été fait le choix de prendre en compte seulement le troupeau AB. Au 15 mai 2009, les deux cheptels conduits en conventionnels sont convertis en AB. Tous les troupeaux sont pris en compte tout en étant conduits séparément. L'augmentation du nombre de têtes passées sur l'exploitation cette année-là est d'ailleurs bien visible en Figure 21. Il y a ensuite une stabilisation de l'effectif jusqu'à la fin de la période d'étude. A l'agrément au 15 juin 2011, les trois cheptels fusionnent pour qu'il y ait un seul et unique numéro de cheptel qui sera

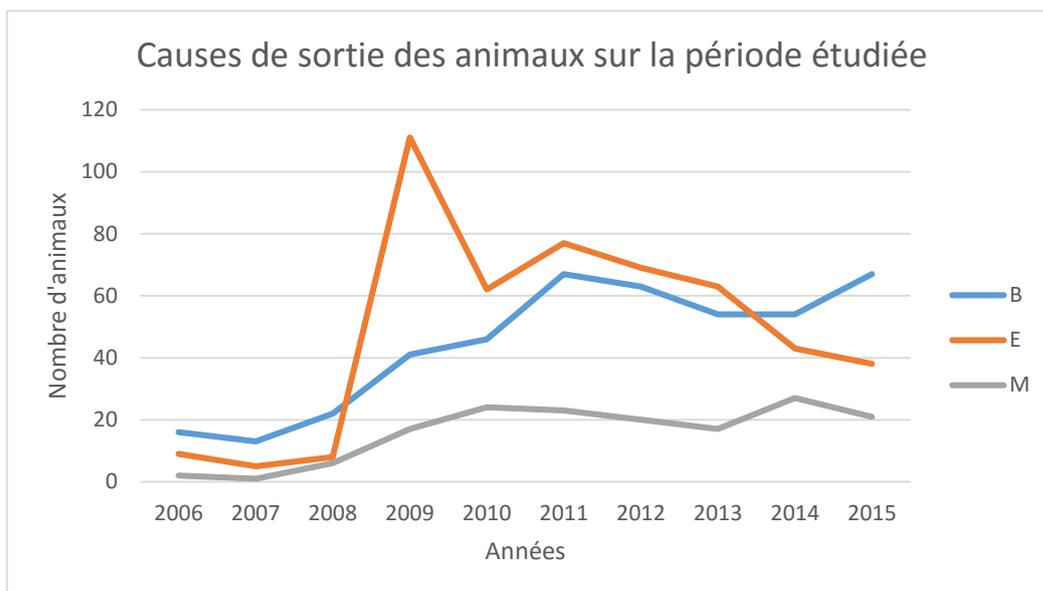


Figure 22: Evolution des causes de sortie des animaux sur dix ans (Source : d'après la BDD de Naves)

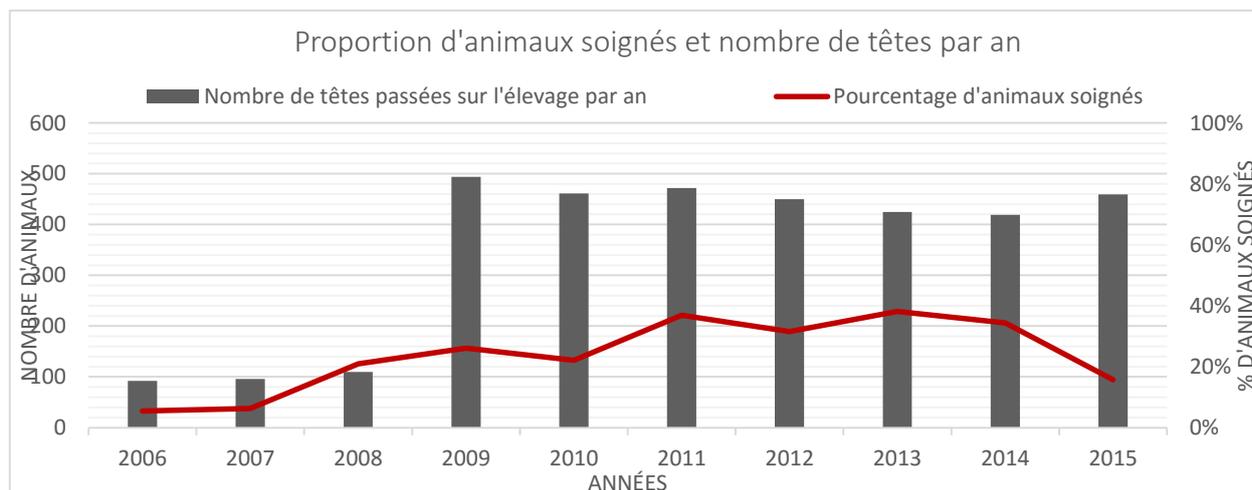


Figure 23: Evolution de la proportion d'animaux soignés par rapport au nombre de têtes passées sur l'élevage par an (Source : d'après la BDD de Naves)

dorénavant conduit exclusivement en AB avec 130 mères. Chaque ancien cheptel est conduit séparément.

Chaque année, l'effectif est composé de veaux, d'animaux dits « jeunes » et d'animaux dits « adultes ». La proportion de jeunes animaux augmente de 2006 à 2008 (40 à 60%) pour se stabiliser ensuite à 25%. Les deux autres catégories voient, à l'inverse leur effectif diminué à 20% pour augmenter en 2009 et se stabiliser également à 30%. Les animaux dits « arrivés » et souvent adultes, représentent les taureaux, les génisses achetées et revendues pleines, des vaches laitières ou des veaux d'adoption, leur effectif est visible à partir de 2009. Quoiqu'il en soit, ils représentent une faible part des animaux (1%) qui sont principalement nés et élevés sur l'exploitation.

Comme le montre la Figure 22, il y a trois causes de sortie pour un animal : l'élevage, la boucherie ou la mort. Les femelles nées sur l'élevage constituent dans un premier temps le renouvellement du troupeau à hauteur de 25% chaque année. Elles ne sortent donc pas de l'exploitation. Elles sont également destinées à la vente en tant que génisses pleines par exemple ou alors, dans certains cas, elles seront destinées à la boucherie. Les mâles quant à eux sont destinés principalement à la boucherie voir à une carrière de reproducteur pour quelques rares individus. Deux inversements de tendance sont observés : de 2006 à 2008 et de mi-2013 à 2015, les animaux sortent plus pour cause de boucherie, alors que de 2008 à 2013, la vente d'élevage prédomine. Les causes de sorties pour cause de mortalité augmentent sans cesse à partir de 2007. La catégorie la plus touchée par la mortalité est la catégorie des veaux et ce chaque année depuis 2006 avec souvent plus de 10 cas par an. La mortalité des veaux étant importante, elle fera l'objet d'un traitement statistique dans la suite de ce rapport. Pour l'instant, le paragraphe suivant se concentrera sur les maladies recensées durant les dix années d'étude.

### 1.2. Etat des lieux de la gestion sanitaire sur les dix années à Naves

L'exploitation a recensé 965 cas traités pour maladies sur l'atelier bovin AB entre 2006 et 2015. La Figure 23 montre que le pourcentage d'animaux soignés au sein du cheptel est variable selon les années. En 2006 et 2007, il est de 6% avec une population plus petite que par la suite. En 2008, il passe à 20%. La seconde augmentation a eu lieu en 2011 avec 37% d'animaux soignés. Depuis, le pourcentage d'animaux soignés tend à diminuer atteignant 15% en 2015.

Comme énoncé précédemment, les maladies à étudier ont été choisies en fonction du nombre de cas (sauf dans le cas du parasitisme où les données ont manqué) et de l'importance que leur porte le directeur d'exploitation. Pour rappel, les maladies choisies sont les suivantes :

- Les problèmes digestifs en particulier les diarrhées chez le veau (165 cas sur 177 cas sur dix ans),
- Les problèmes respiratoires en tout genre chez le veau (74 cas sur 97 cas sur dix ans),
- Les problèmes oculaires pour l'ensemble du troupeau (36 cas sur dix ans)
- Les problèmes locomoteurs en particulier les panaris diagnostiqués comme panaris en tant que tel pour l'ensemble du troupeau (101 cas sur dix ans).

L'ensemble de ces maladies fait l'objet d'une analyse dans les paragraphes suivants.

### 1.3. L'utilisation des médicaments

Même si ce n'est pas l'objet de ce rapport, il semblait important au sein du projet Otoveil d'évoquer brièvement le type de produits utilisés pour soigner les animaux conduits en AB en cas de maladies diagnostiquées.

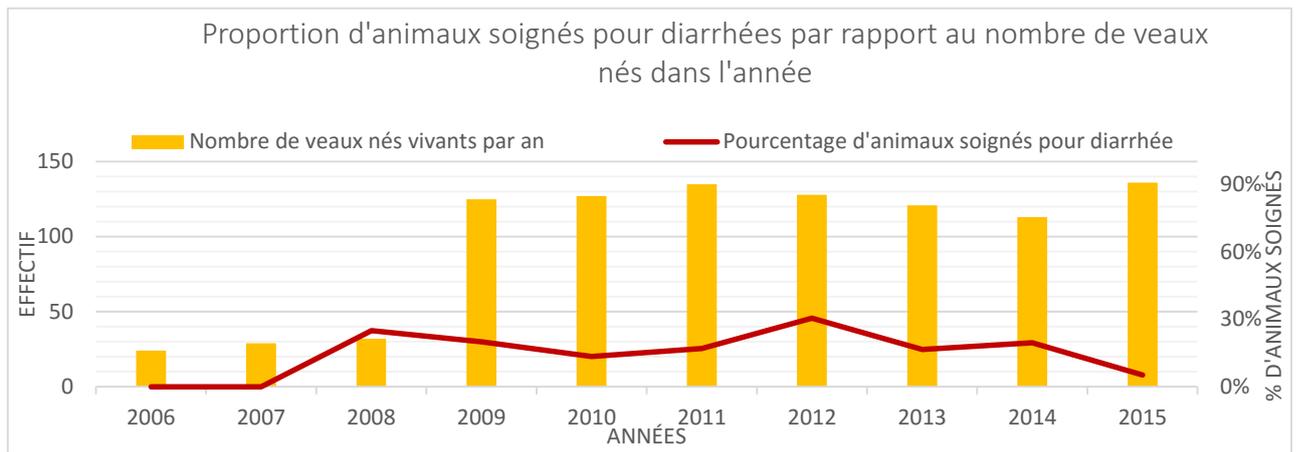


Figure 24: Evolution du nombre de traitements sur les veaux par rapport au nombre de veaux nés vivants (Source : d'après la BDD de Naves)

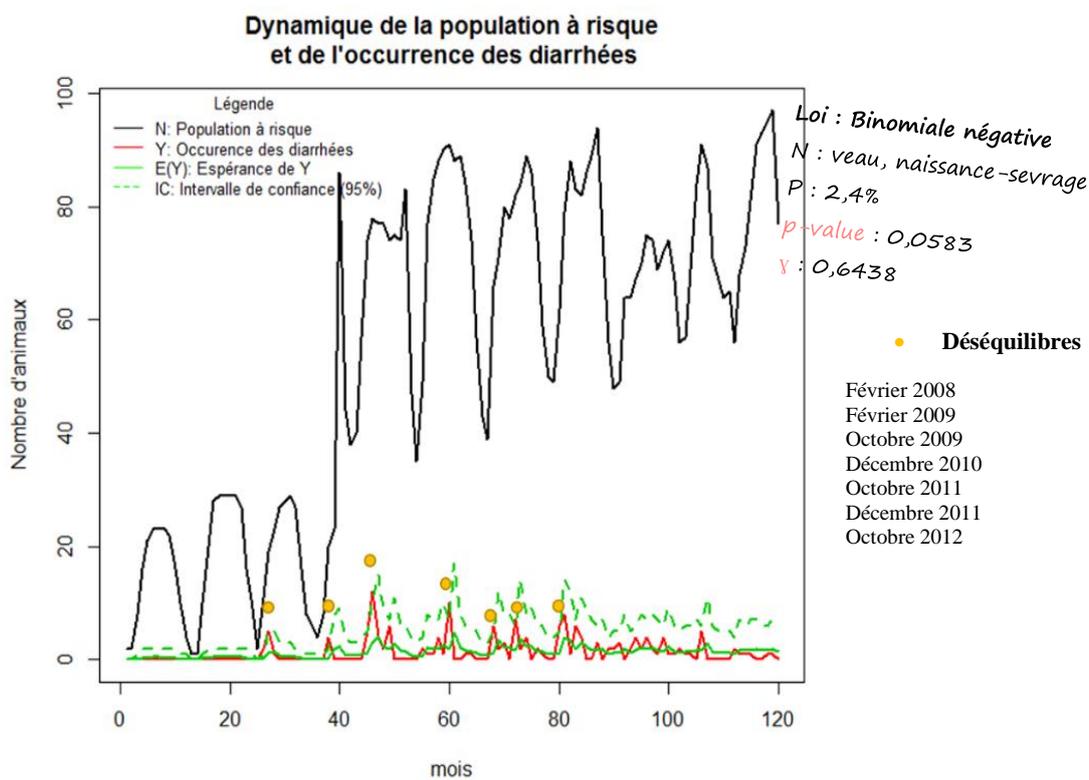


Figure 25: Modélisation de l'occurrence des diarrhées des veaux par mois sur 10 ans (Source : d'après la BDD de Naves)

L'Annexe 9 répertorie les types de produits utilisés. 3 types de traitements sont principalement utilisés : allopathiques (1197) avec les antibiotiques, anti-inflammatoires et antiparasitaires chimiques, alternatifs (270) avec les antiparasitaires à base de plante, l'aromathérapie et les pansements digestifs et enfin alimentaires (164) comprenant les compléments et réhydratants par exemple.

L'Annexe 10 quant à elle montre dans un premier temps la répartition des traitements utilisés selon leur catégorie. La majorité des traitements sont de type allopathique. Cette part a varié entre 55% en 2013 et 100% en 2006 au cours des dix années étudiées. Toutefois depuis 2008, la part des traitements de type alternatif et alimentaire tant à s'accroître variant respectivement de 5 à 36% et de 2 à 16%. Le détail des traitements utilisés pour les maladies étudiées montre également que les antibiotiques restent les plus utilisés en première attention dans les soins apportés aux animaux du troupeau. Cependant, les diarrhées tendent de plus en plus à être soignées avec des produits alternatifs. Enfin, aucun animal ne reçoit plus de trois traitements par an.

Une fois les maladies détectées et traitées, il est important de voir si elles ont un impact sur les performances zootechniques. Les paragraphes suivant reprennent l'analyse des indicateurs directs pour les confronter aux indicateurs de performances autant chez les veaux qu'au sein du troupeau entier.

## 2. Résultats de l'analyse des indicateurs directs et indirects concernant les veaux

### 2.1. Les diarrhées, troubles digestifs chez le veau

#### 2.1.1. Etat des lieux autour des diarrhées au sein de l'EPL Tulle-Naves

La Figure 24 représente la proportion d'animaux soignés pour une diarrhée parmi les veaux nés dans l'année. En 2006 et 2007, aucun cas de diarrhée n'est apparu ou a été détecté sur l'exploitation. Au contraire, une augmentation apparaît en 2008 et 2009 avec environ 25% de veaux soignés. Ce taux est resté autour de 15% pendant 2 ans avant de connaître une seconde augmentation en 2012, atteignant 30% puis se stabilise de nouveau autour de 18% en 2013 et 2014. En 2015, nous pouvons observer une diminution de la portion d'animaux soignés pour cause de diarrhée, ce taux est alors de 5%.

#### 2.1.2. Modélisation du déséquilibre pour les diarrhées chez le veau de la naissance au sevrage

La Figure 25 représente la dynamique de la population à risque, ici les veaux et l'occurrence des diarrhées au sein de cette population à risque. La population à risque est calculée en fonction des animaux présents sur l'exploitation par mois avec une période allant de la naissance au sevrage. Une forte augmentation de l'effectif est observée au mois 40, celle-ci correspond à la conversion en AB où l'ensemble des animaux est conduit en AB. L'espérance de Y estime les cas de 0 à 5 selon le nombre de veaux détecté par mois avec une probabilité de 2,4%. La plupart du temps, le nombre de cas traités est inférieur ou égal à cette espérance, ce qui signifie que le nombre de maladies traitées est inférieur au seuil du modèle, ce qui est positif. Le nombre de cas peut aussi dépasser cette espérance tout en restant dans l'IC, l'exploitation n'est alors pas considérée comme étant en déséquilibre. L'occurrence des diarrhées est en dehors de l'IC, pour 7 des 120 mois présentés. Ces périodes sont identifiées par des points sur le graphique et montre un nombre de cas supérieur à la normale et une p-value > 5%. On retrouve les années problématiques, 2008, 2009 et 2012 ainsi que les mois de la période hivernale : février, octobre, décembre.

#### 2.1.3. Analyse de la période d'apparition en vue des hypothèses sur les facteurs de risques

L'Annexe 11 montre la répartition des traitements pour une diarrhée par mois sur les 10 ans étudiés. La fréquence d'apparition est plus importante entre septembre et mars avec 77%

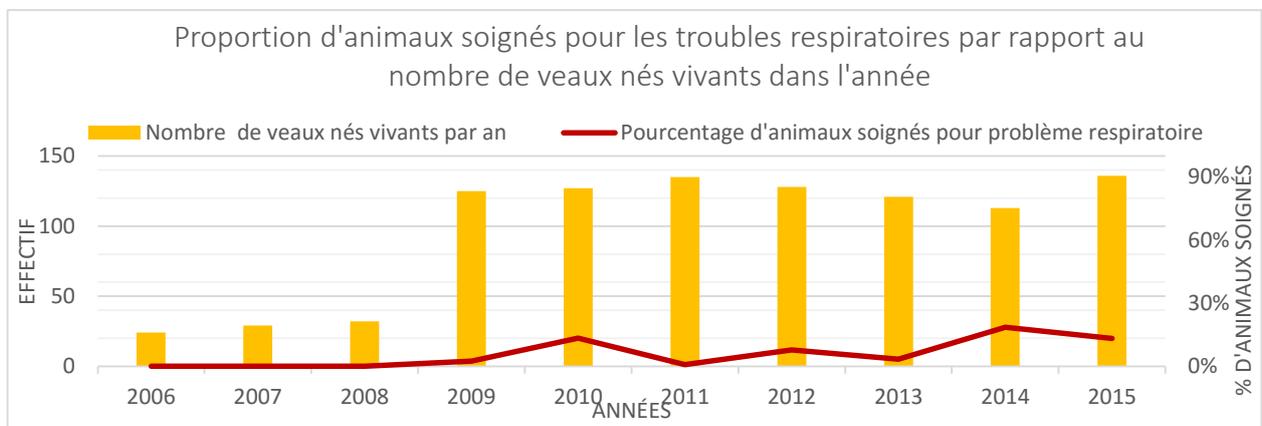


Figure 26: Evolution des soins pour les troubles respiratoires par rapport au nombre de veaux nés (Source : d'après la BDD de Naves)

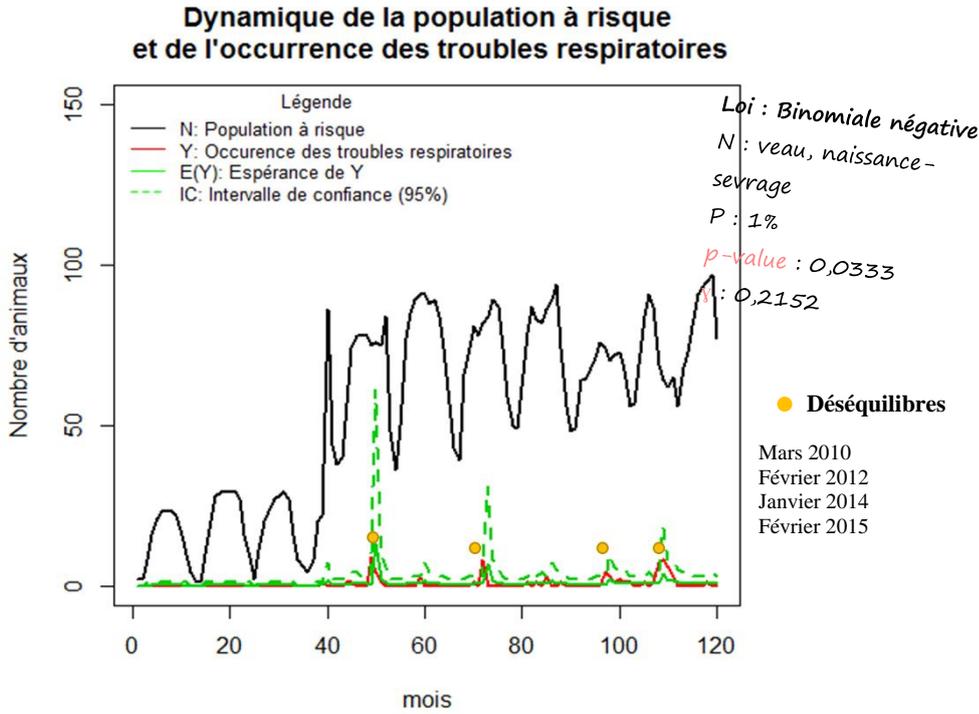


Figure 27: Modélisation de l'occurrence des troubles respiratoires par mois sur 10 ans (Source : d'après la BDD de Naves)

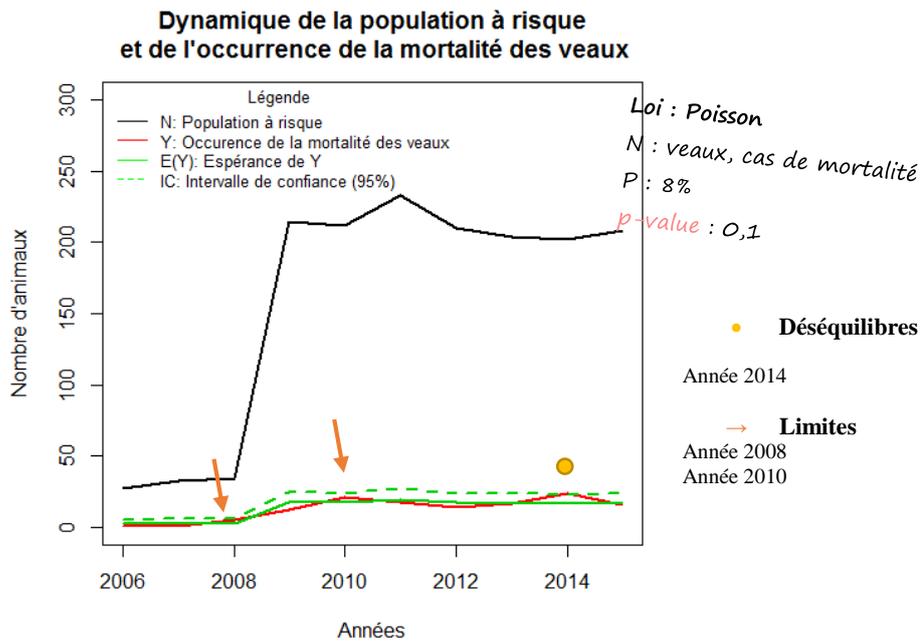


Figure 28: Modélisation de l'occurrence de la mortalité des veaux par an (Source : d'après la BDD de Naves)

des cas, un pic est observé en novembre avec 17% des animaux soignés. Les traitements sont alors observés durant la période hivernale en majorité. Ceci rejoint les résultats de la modélisation précédente.

## 2.2. Les troubles respiratoires chez le veau

### 2.2.1. Etat des lieux autour des troubles respiratoires au sein de l'EPL Tulle-Naves

La Figure 26 représente la proportion de veaux soignés pour un trouble respiratoire. De nouveau, il y a absence de traitements chez les veaux en 2006, 2007 mais aussi en 2008. C'est en 2010 que le nombre de traitements augmente fortement avec 13% des veaux soignés pour trouble respiratoire. S'en suit une diminution et une autre augmentation en 2012 à hauteur de 8%. En 2014, 19% des veaux sont soignés pour des problèmes respiratoires, en 2015, cette proportion diminue mais reste quand même élevée à hauteur de 13%.

### 2.2.2. Modélisation du déséquilibre pour les troubles respiratoires chez le veau de la naissance au sevrage

La Figure 27 est construite sur le même modèle que le précédent. L'espérance est également la même (5 cas maximum tolérés), la probabilité d'observer un cas est de 1%. 4 mois se situent hors de l'IC. Encore une fois, nos résultats coïncident avec l'étude préliminaire. Les années 2010, 2012, 2014 et 2015 sont pointées comme des années présentant un déséquilibre au niveau des troubles respiratoires chez le veau malgré une légère sous dispersion marquée par une p-value < 5%. Les mois tels que janvier, février, mars sont également mis en avant comme des mois critiques.

### 2.2.3. Analyse de la période d'apparition en vue des hypothèses sur les facteurs de risques

L'Annexe 11 montre la répartition des traitements pour les troubles respiratoires par mois sur les dix années étudiées. Les traitements apparaissent généralement de décembre à mars avec une prévalence beaucoup plus forte en février durant le mois le plus froid de la période hivernale. Au contraire, de mai à octobre, les traitements restent faibles voire inexistantes.

## 2.3. Le taux de mortalité chez les veaux : indicateur de pertes animales et économiques

### 2.3.1. Etats des lieux de la mortalité chez les veaux

Le taux de mortalité des veaux augmente à partir de 2009 où les pertes sont de l'ordre de 6%. Il s'accroît à 9% durant les deux années qui suivent. Malgré une diminution en 2012, à 7%, il atteint un pic maximum de 12% de pertes en 2014 et diminue de nouveau à 8% en 2015 comme le montre l'Annexe 12. Ces veaux sont principalement morts de façon précoce entre la naissance et les deux premiers jours de vie. La catégorie d'âge entre 2 et 15 jours est également touchée par la mortalité. A partir de 2010 et ce jusqu'en 2015, les veaux avec des âges supérieurs à 90 jours ont tendance à être frappés par la mort également.

### 2.3.2. Modélisation de la mortalité des veaux de la naissance au sevrage

La modélisation de la mortalité des veaux reprend la même population à risque que précédemment. Sauf que l'espérance est de 3 cas de 2006 à 2008 (équivalent à 4%) et augmente à environ 17 cas jusqu'en 2015 (équivalent à 8%) du fait de l'augmentation de la population avec une probabilité de 8%. Elle montre que seule l'année 2014 est dite en déséquilibre avec un nombre de veaux morts supérieur à 17 (équivalent à 12%). Malgré tout, les années 2008 et 2010 restent proches du déséquilibre en frôlant l'IC (équivalent à 10%). Toutefois, l'occurrence de la mortalité reste proche du seuil fixé par l'espérance pour les années où rien n'est observé (cf. Figure 28).

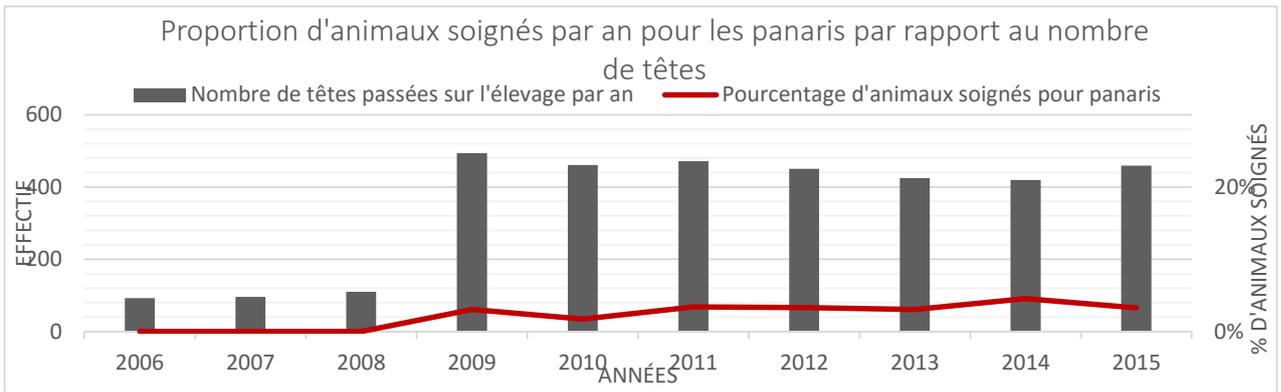


Figure 29: Evolution des soins pour les panaris par rapport au nombre de têtes passées par an (Source : d'après la BDD de Naves)

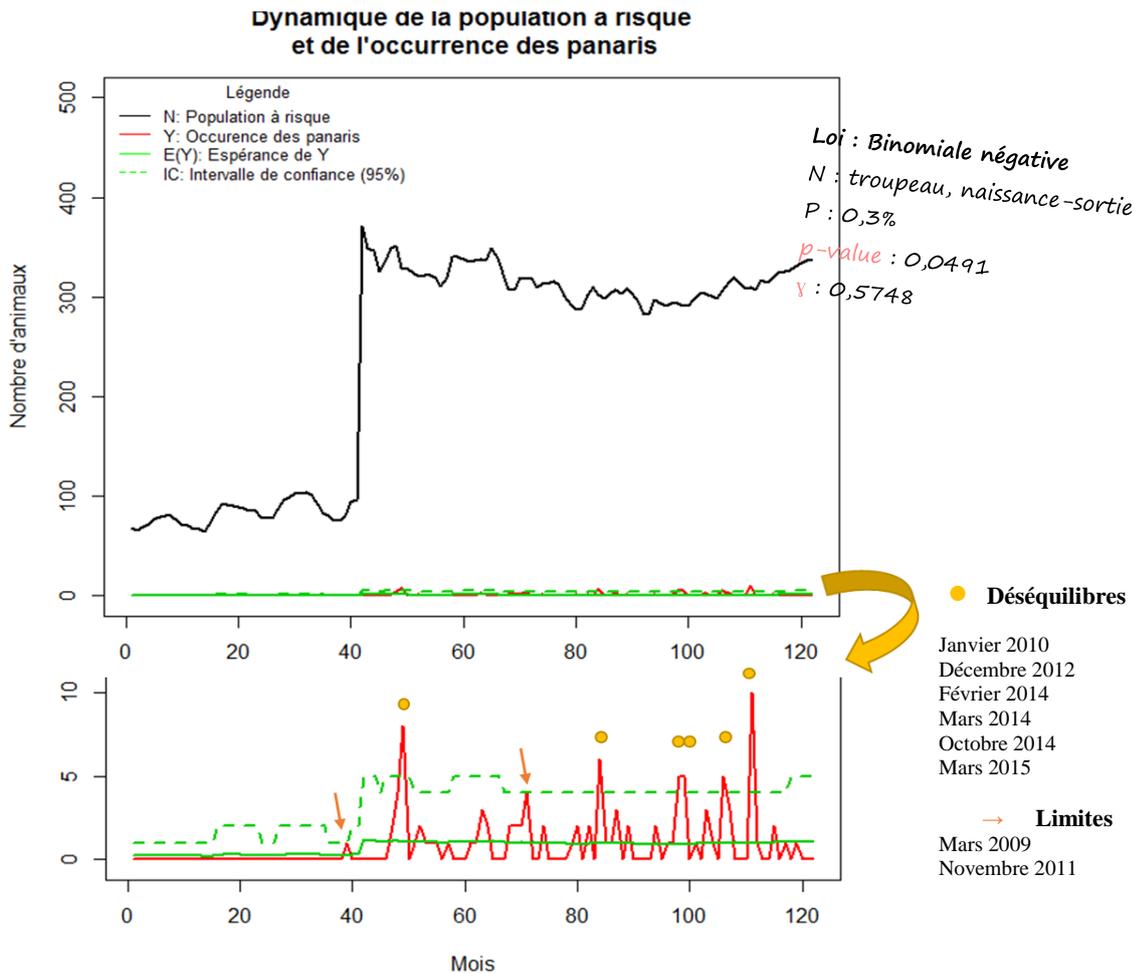


Figure 30: Modélisation de l'occurrence des panaris par mois au sein du troupeau (Source : d'après la BDD de Naves)

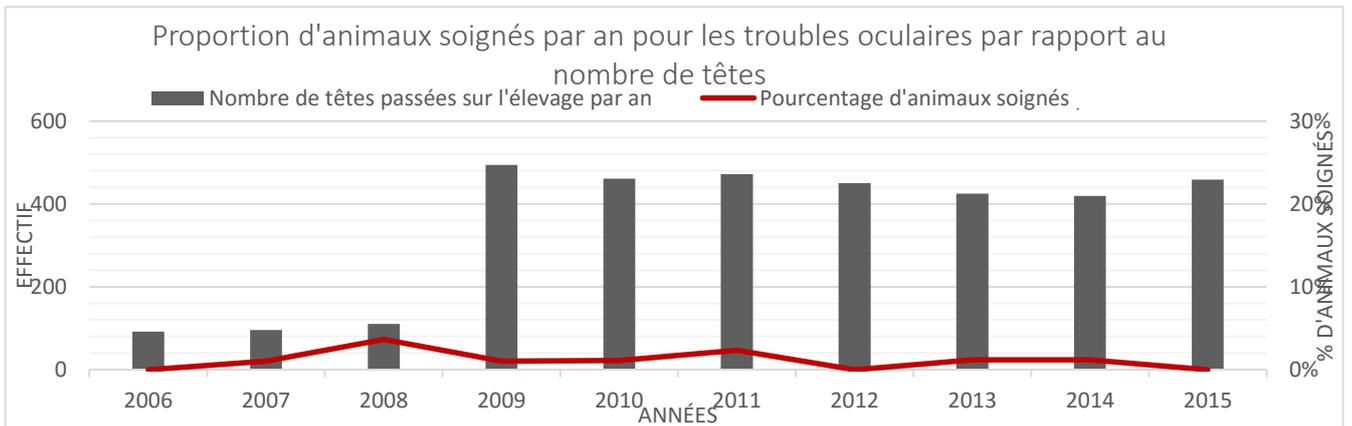


Figure 31: Evolution du nombre de soins pour les troubles oculaires par rapport au nombre de têtes passées sur l'exploitation sur 10 ans (Source : d'après la BDD de Naves)

Contrairement à ce qui était attendu, peu d'années sont considérées comme étant en déséquilibre malgré le fort taux observé précédemment. Quelles sont les causes de mortalité ?

Les veaux sont principalement morts le jour de la naissance (37 cas sur 129) ou alors meurent de troubles digestifs ou respiratoires avant le sevrage (17 cas chacun). Les morts accidentelles par écrasement ou étranglement par exemple, sont également une des causes principales mais sont moins contrôlables (30 cas) comme le montre l'Annexe 12.

### 3. Résultats de l'analyse des indicateurs directs et indirects concernant le troupeau

#### 3.1. Les panaris, troubles locomoteurs présents au sein du troupeau

##### 3.1.1. Etat des lieux autour des panaris au sein de l'EPL Tulle-Naves

La Figure 29 représente la proportion d'animaux du troupeau soignés pour un panaris sur l'ensemble du troupeau. Entre 2006 et 2008, aucun traitement n'a été recensé pour traiter un problème locomoteur de type panaris. En 2009, 3% des animaux ont été soignés puis les traitements ont augmenté régulièrement à partir de 2011 pour atteindre 5% des animaux soignés en 2014 soit 19 bovins. S'en suit une légère baisse en 2015 avec 3,2% d'animaux soignés.

##### 3.1.2. Modélisation du déséquilibre pour les panaris pour le troupeau de la naissance à la sortie

La modélisation en Figure 30 représente le troupeau comme population à risque. La période étudiée ici est celle de la naissance jusqu'à la sortie de l'animal car le risque de développer cette maladie est présent tout au long de sa vie. Tout comme pour les veaux, une forte augmentation du nombre d'animaux est notée en 2009 à cause de la conversion en AB où un nombre d'animaux plus important est pris en compte. L'espérance est ici comprise entre 0 et 3 cas avec une probabilité de 0,3%. 6 périodes sortent de l'IC. Elles correspondent aux mois d'hiver et début de printemps pour les années 2010, 2012, 2014 et 2015. 2 périodes semblent quant à elles à la limite du déséquilibre en mars 2009 et novembre 2011. La représentation graphique coïncide encore une fois à l'étude préliminaire de la pathologie avec un modèle bien ajusté, p-value = 5%.

##### 3.1.3. Analyse de la période d'apparition en vue des hypothèses sur les facteurs de risques

L'Annexe 11 montre la répartition des traitements sur les panaris par mois sur 10 ans. La période de septembre à janvier est la période où 66% des animaux, donc plus de la moitié, reçoivent un traitement pour l'apparition d'un panaris.

#### 3.2. Les troubles oculaires présents au sein du troupeau

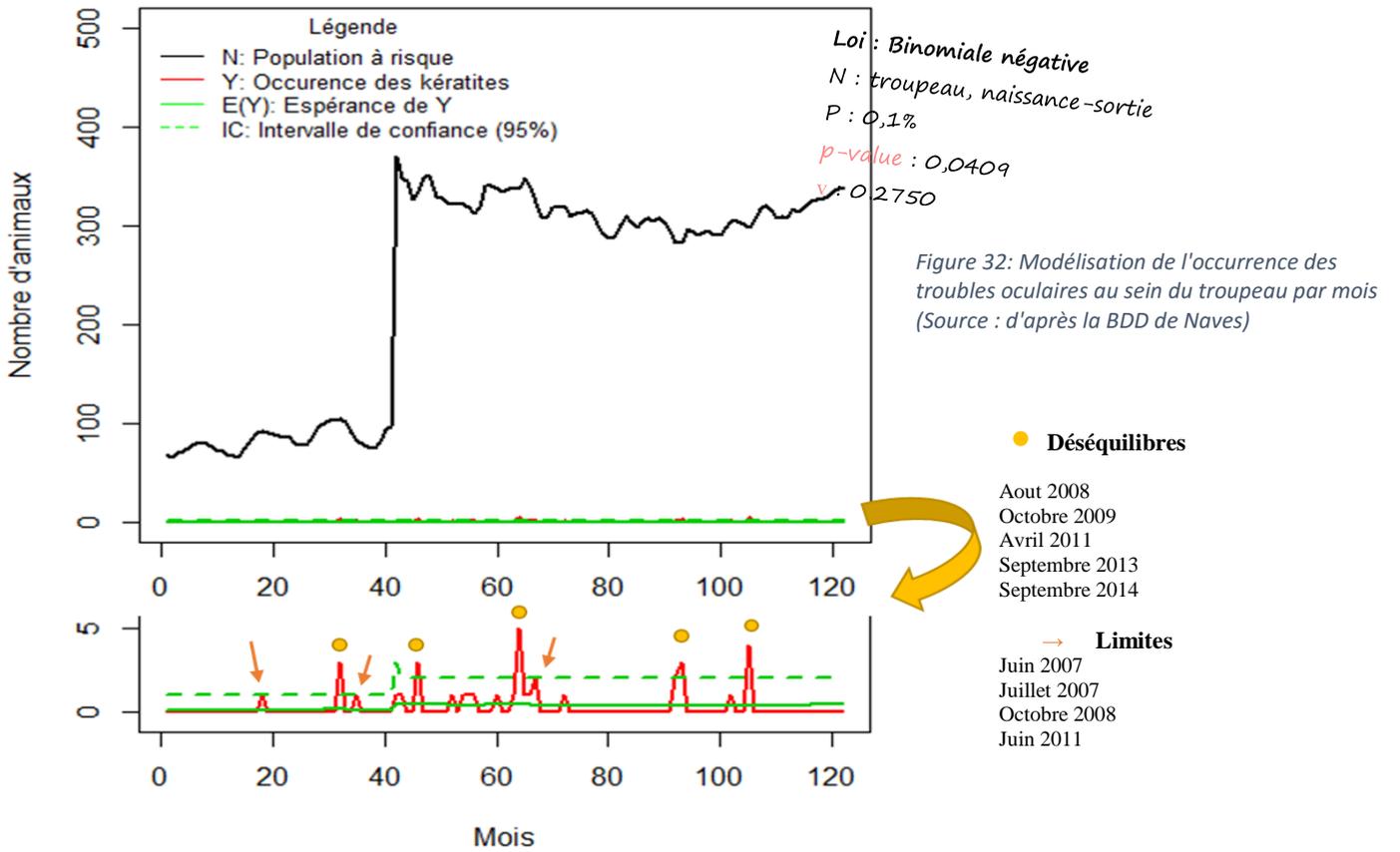
##### 3.2.1. Etat des lieux autour des troubles oculaires au sein de l'EPL Tulle-Naves

La Figure 31 représente la proportion d'animaux du troupeau soignés pour un problème oculaire sur l'ensemble du troupeau. Le nombre d'animaux traités est très variable selon les années. En effet, il a été nul en 2006, 2012 et 2015. A l'inverse, en 2008, 4% du troupeau et 2% en 2011 ont reçu un traitement contre ce trouble. Pour les autres années, cette proportion avoisine 1% soit environ 5 animaux.

##### 3.2.2. Modélisation du déséquilibre pour les troubles oculaires pour le troupeau de la naissance à la sortie

La modélisation est construite sur le même modèle que celle des panaris. Elle tolère un seuil de 1 à 2 cas d'animaux malades par mois environ avec une probabilité de 0,1%. Elle montre aussi que 5 périodes sortent de l'IC et sont donc considérées comme des périodes en déséquilibre : août 2008, octobre 2009, avril 2011, septembre 2013 et 2014. 4 périodes sont enfin considérées comme

## dynamique des mois à risque et des occurrences des troubles oculaires



## Répartition des animaux selon leur IVV

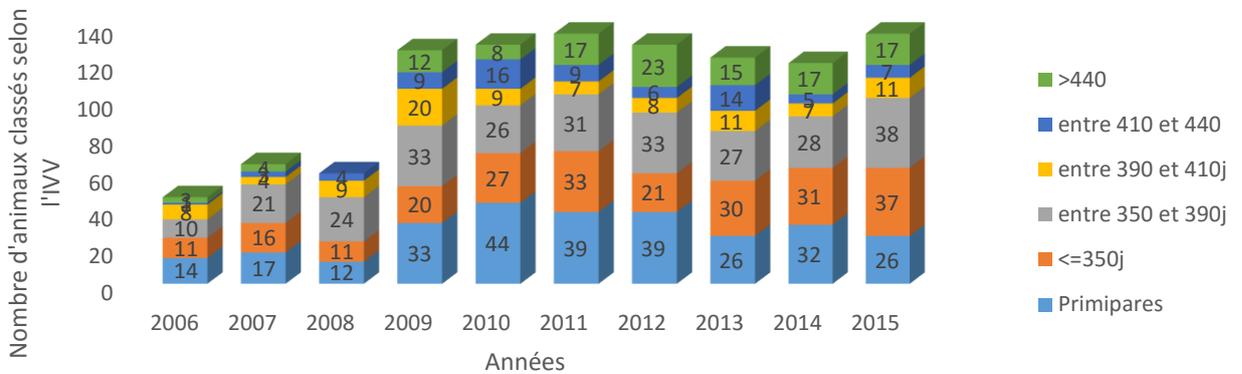


Figure 33: Evolution et répartition des IVV des vaches mises à la reproduction (Source : d'après la BDD de Naves)

## Dynamique de la population à risque et de l'occurrence des troubles de la reproduction

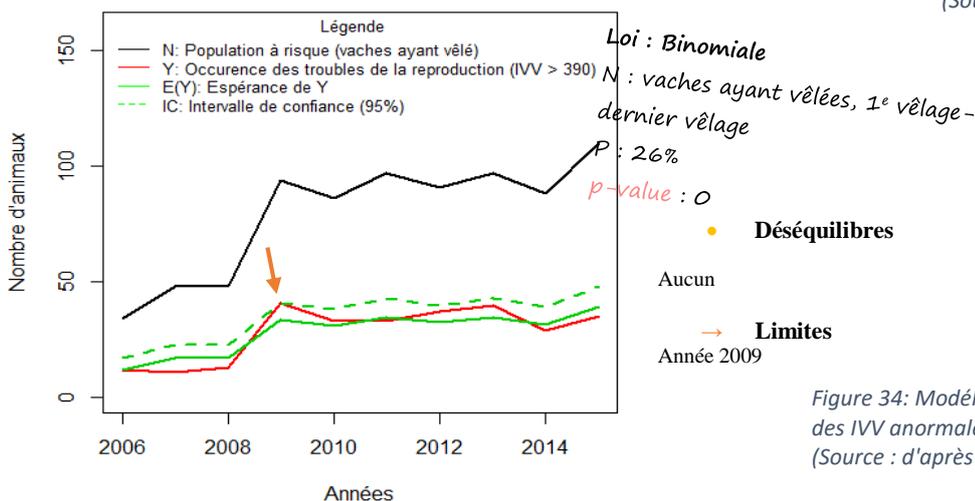


Figure 34: Modélisation de l'occurrence des IVV anormalement longs par an (Source : d'après la BDD de Naves)

étant à la limite du déséquilibre : juin et juillet 2007, octobre 2008 et juin 2011. Ici les résultats des années 2008 et 2011 correspondent avec l'état des lieux fait précédemment avec un modèle ajusté. Or, le nombre d'animaux traités a diminué de 4% à 1% à la prise en compte des nouveaux animaux conduits en AB, l'effet de l'augmentation de taille du troupeau n'est donc pas significatif. Par contre, les mois de septembre 2013 et 2014 montrent que le nombre d'animaux malades est à la limite d'être tolérable par le modèle. L'ensemble de ces résultats est représenté par la Figure 32.

### *3.2.3. Hypothèses expliquant les déséquilibres pour les troubles oculaires*

L'Annexe 11 montre la répartition des traitements pour les troubles oculaires par mois sur 10 ans. La saison estivale et plus particulièrement juin et juillet représentent 56% des cas observés. Une autre augmentation est observée en mars avec 14% de cas soignés. Durant les autres mois de l'année, les traitements ont été réalisés sur maximum 8% d'animaux.

En résumé, les maladies sont plus traitées durant la période hivernale pour 3 d'entre elles. Seuls les troubles oculaires sont traités durant la période estivale. Le fait que les traitements apparaissent principalement en hiver montre que les déséquilibres sont plus susceptibles de survenir à cette époque lorsque la concentration des animaux augmente mais cela laisse aussi supposer que les animaux sont plus facilement manipulables lorsqu'ils sont à l'intérieur et donc qu'il est plus facile de les traiter à ce moment-là.

## 3.3. L'IVV : indicateur de reproduction pouvant être impacté par les maladies

### *3.3.1. Etats des lieux de la durée des IVV chez les vaches mises à la reproduction*

D'après la Figure 33, le nombre de vaches avec des IVV anormaux supérieur à 390 j augmente à partir de 2009 avec 41 au moment de la réunion des troupeaux. Depuis, une trentaine de cas environ est observable chaque année malgré une augmentation de l'effectif avec des IVV normaux.

### *3.3.2. Modélisation des IVV anormalement longs (>390 jours) chez les vaches mises à la reproduction*

La modélisation basée sur le nombre de vaches ayant vêlé avec une période à risque s'étalant du premier au dernier vêlage ne met pas en évidence de déséquilibre particulier sauf l'année 2009 proche de la sortie de l'IC (cf. Figure 34). Cependant, l'occurrence des troubles de la reproduction, identifiée comme des IVV supérieurs à 390 jours se retrouve toujours au-dessus de l'espérance de Y (35 cas environ, soit 4%) entre 2009 et 2013 et la probabilité d'avoir des troubles s'élève à 36%. Malgré l'absence de déséquilibre, les résultats coïncident avec les observations préliminaires.

## 3.4. Les PAT : indicateurs de performances de croissance chez les veaux

Les PAT présentés ici sont les PAT 120 et 210 jours. Pour chaque PAT, les mâles et les femelles font l'objet de deux populations à risque différentes car le poids de référence qui leur est demandé d'atteindre à un âge précis est différent :

- PAT 120 jours : 161,4 kg pour les femelles et 168,7 kg pour les mâles ;
- PAT 210 jours : 250,2 kg pour les femelles et 268 kg pour les mâles.

Ces références sont celles de bovins croissance 2015 calculées pour l'élevage de Naves. Les tranches acceptables sont au-dessus du PAT de référence en vert et la première en-dessous (cf. Tableau 8).

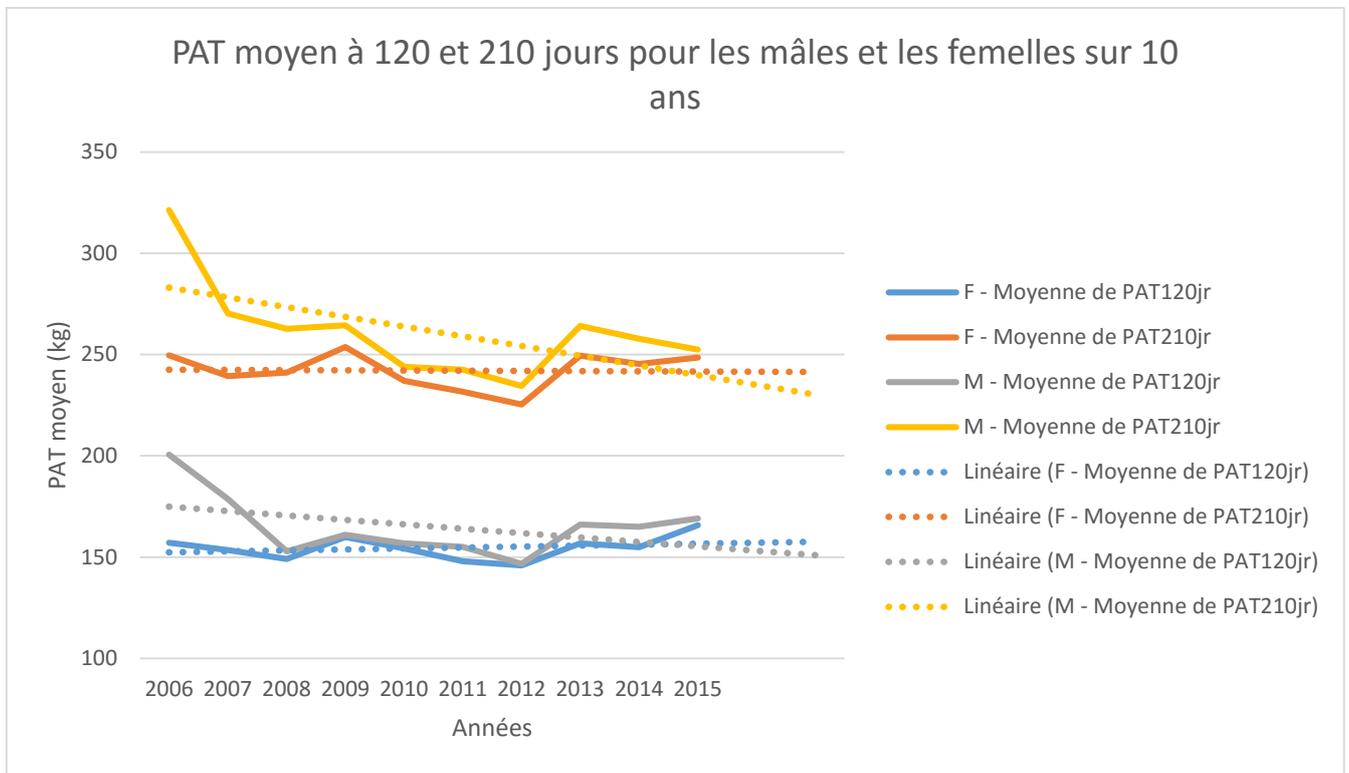
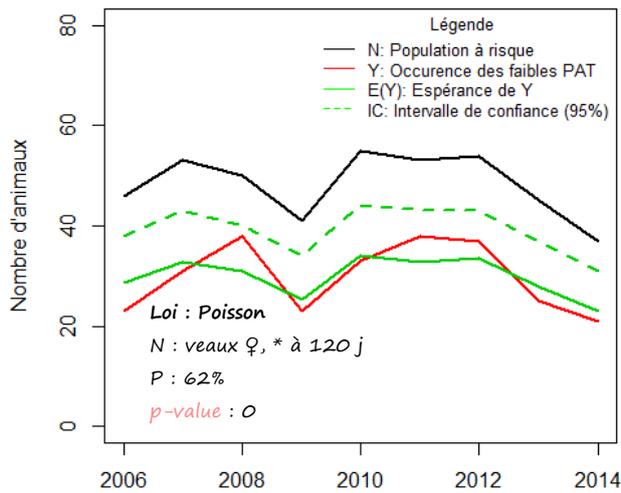
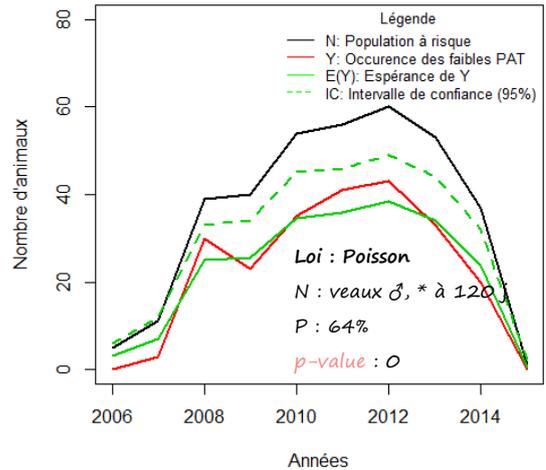


Figure 35: Evolution des différents PAT moyens par sexe par an (Source : d'après la BDD de Naves)

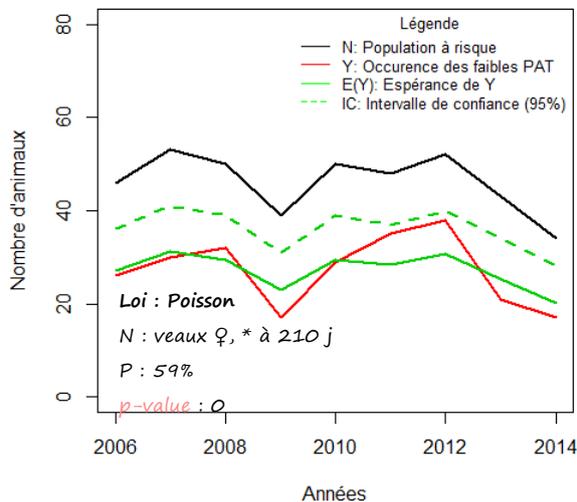
**Dynamique de la population à risque et de l'occurenc des faibles PAT chez les veaux femelles à 120jr**



**Dynamique de la population à risque et de l'occurenc des faibles PAT chez les veaux mâles 120jr**



**Dynamique de la population à risque et de l'occurenc des faibles PAT chez les veaux femelles à 210jr**



**Dynamique de la population à risque et de l'occurenc des faibles PAT chez les veaux mâles à 210jr**

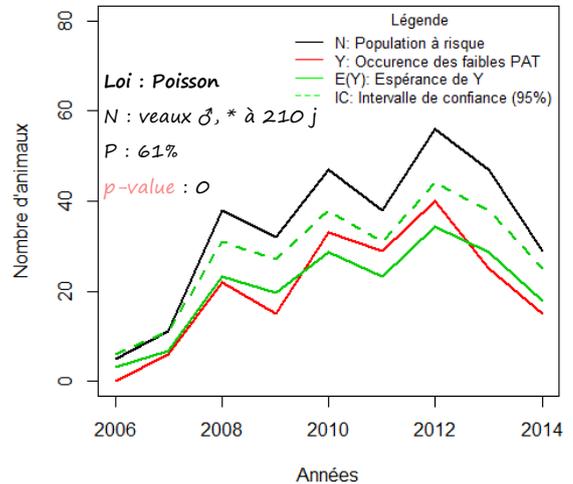


Figure 36: Modélisation des PAT faibles à 120 et 210 jours par sexe et par an sur 10 ans (Source : d'après la BDD de Naves)

### *3.4.1. Etat des lieux de l'évolution des PAT à 120 et 210 jours chez les mâles et les femelles*

Les PAT moyens à 120 et 210 jours ont été calculés sur les dix années pour les deux sexes. Globalement, au fil des années, les PAT ont diminué avec une diminution plus importante pour les PAT à 210 jours (cf. Figure 35). Il est important de préciser également que le premier critère que recherche l'exploitation pour les taureaux est de faire naître des veaux petits donc avec un poids de naissance plus faible que la normale (40 kg) pour diminuer les vélages difficiles. Les veaux partent dès la naissance avec un poids inférieur aux autres.

### *3.4.2. Modélisation des PAT faibles à 120 et 210 jours chez les mâles et les femelles*

La modélisation a été effectuée sur les veaux mâles ou femelles sur la période naissance-pesée à 120 jours ou 210 jours. La période à risque ici est celle allant de la naissance à un âge de 4 mois et 7 mois environ. Elle ne montre pas de déséquilibre particulier pour aucun des deux sexes ou des différents poids. Par contre, l'occurrence des poids faibles est toujours ou quasiment toujours au-dessus de l'espérance qui fluctue autour de 20 cas pour les femelles de n'importe quel poids et est plus variable pour les mâles allant de 2 à 40 cas pour les mâles à 120 jours et de 2 à 25 cas pour les mâles à 210 jours avec une probabilité d'apparition des poids faibles d'environ 60% (cf. Figure 36). Elle aussi montre qu'une majorité d'animaux ont des poids faibles en 2008 pour les mâles et les femelles à 120 jours et de 2010 à 2013 avec une occurrence des poids faibles supérieure à l'espérance de Y et ce pour les deux catégories de PAT et pour les deux sexes.

Les résultats ont mis en évidence les périodes de déséquilibre sur l'exploitation de Naves, le paragraphe suivant résume l'ensemble de ces résultats pour émettre les hypothèses concernant l'apparition de ces déséquilibres.

## 4. Synthèse des périodes considérées comme en déséquilibre selon le modèle et hypothèses quant aux facteurs de risques

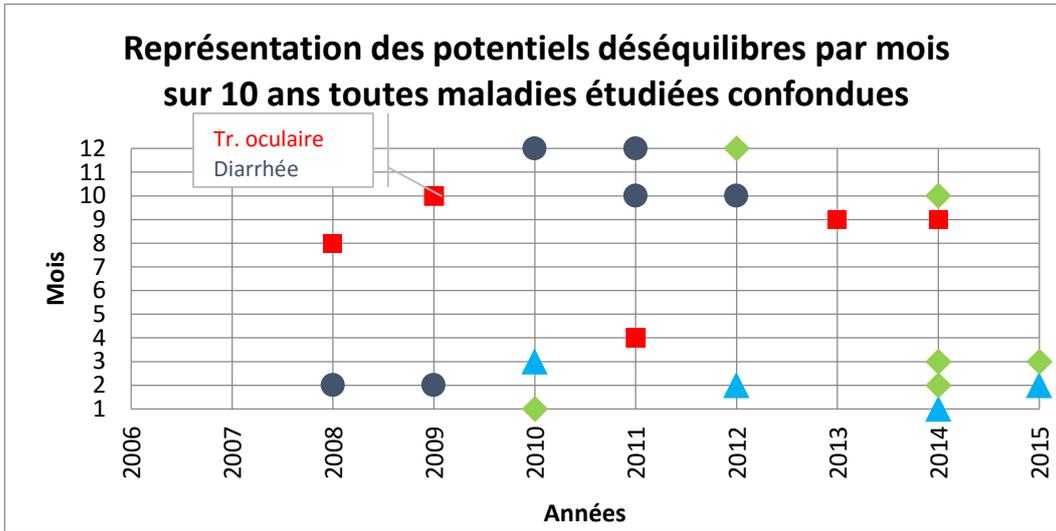
Les anomalies du modèle se traduisent par des pics d'excès de cas sortant de l'IC des cas prédits par le modèle statistique qui est plus ou moins bien ajusté. Le nombre de cas observé est alors supérieur au nombre de cas prédits par le modèle.

Ces anomalies ne sont pas excessives, on ne les retrouve pas tous les ans ou tous les mois, elles représentent des points ponctuels de déséquilibre sanitaire, ce qui montre une certaine maîtrise du système. On peut dégager 5 grandes périodes de déséquilibre avec au moins plus de deux indicateurs en déséquilibre :

- 2008 : diarrhée et trouble oculaire,
- 2010 : trouble respiratoire et panaris,
- 2012 : diarrhée, trouble respiratoire et panaris,
- 2014 : trouble respiratoire, panaris, trouble oculaire et taux de mortalité,
- 2015 : trouble respiratoire et panaris.

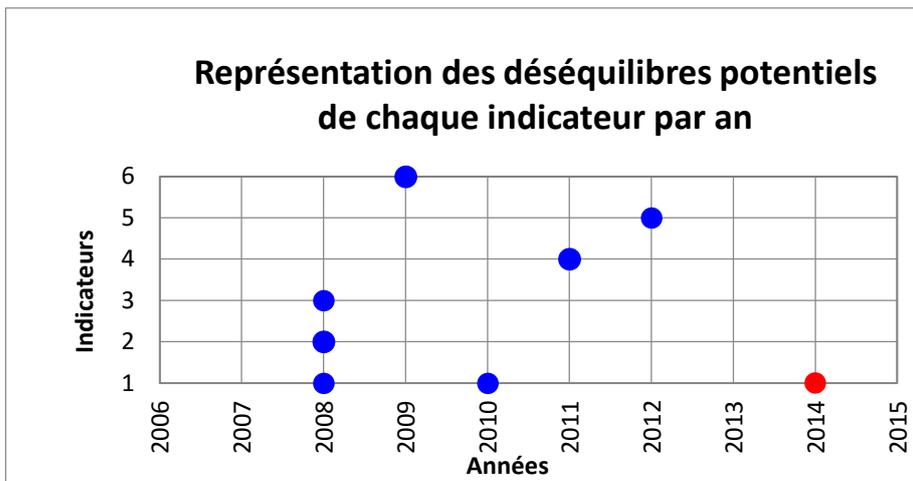
Pour les années 2007, 2009 et 2013 seul un indicateur apparait en déséquilibre à chaque fois. Quant aux années 2006 et 2011, aucun excès de cas n'a été observé.

Les maladies apparaissent plutôt lors des périodes hivernales et semblent agir sur les performances qui sont à la limite d'un déséquilibre lors de l'apparition de plusieurs troubles dans



**Légende :**  
 Diarrhée ●  
 Trouble oculaire ■  
 Trouble respiratoire ▲  
 Panaris ◆

Figure 37: Récapitulatif des déséquilibres par mois pour les maladies choisies (Source : d'après la BDD de Naves)



**Légende :**  
 Déséquilibre ●  
 Limite ●

1 Taux de mortalité  
 2 PAT mâle à 120 jours  
 3 PAT femelle à 120 jours  
 4 PAT mâle à 210 jours  
 5 PAT femelle à 210 jours  
 6 IVV

Figure 38: Récapitulatif des déséquilibres des indicateurs de performances par an (Source : d'après la BDD de Naves)

Vacher (08), Conversion (09), Climat

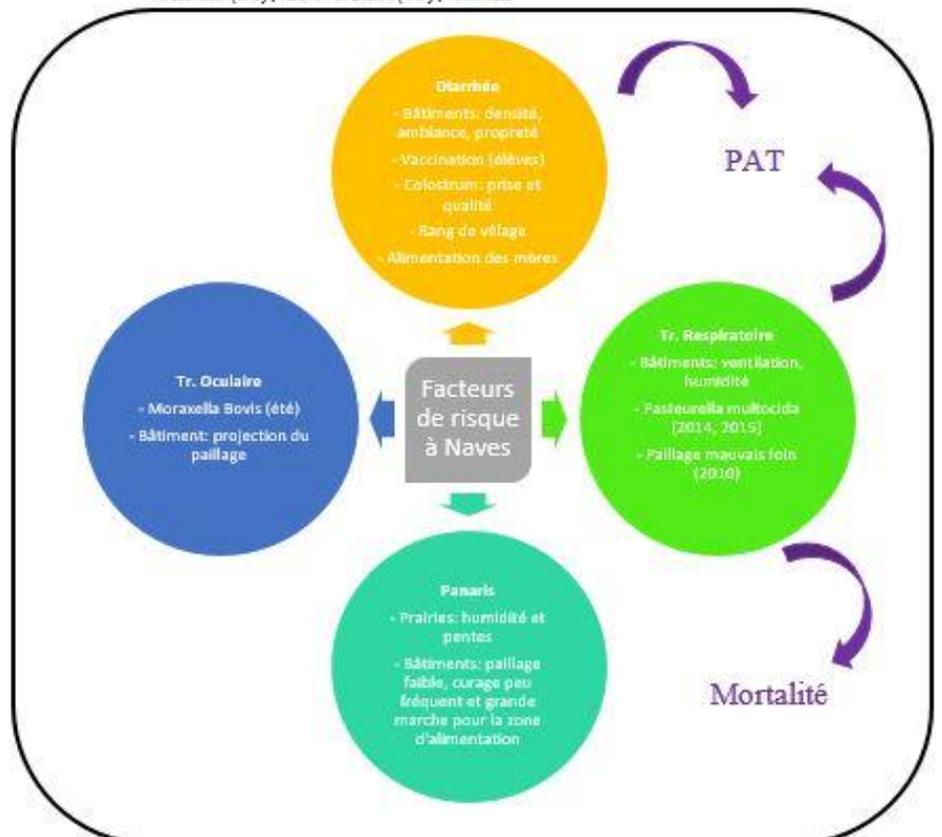


Figure 39: Résumé des facteurs de risques à Naves pour les différents indicateurs choisis (Source : d'après la BDD de Naves)

une même année. La Figure 37 et la Figure 38 présentent respectivement le résumé des apparitions de déséquilibres pour les maladies et les performances A titre exploratoire, sur la base d'informations récoltées, d'observations et de discussions, les périodes de déséquilibre ont été mises en relation avec différents facteurs de risques, résumés par la Figure 39. Ces hypothèses demandent à être validées et ne sont pas exhaustives. Elles sont également tout à fait contestables par l'éleveur sauf peut-être pour les années 2010, 2014 et 2015 où l'augmentation des troubles respiratoires à trouver son origine : respectivement mauvais foin utilisé en litière et *Pasteurella multocida*.

Les choix qui ont été faits pour obtenir ces résultats sont tout à fait discutables et cette étude comporte également certaines limites. La dernière partie consiste donc à prendre du recul sur notre travail et voir les perspectives que l'on peut lui donner.

## Partie 4 : Discussion

### 1. Réflexions sur les périodes de déséquilibre

La caractérisation de l'équilibre des différents indicateurs a montré que chaque indicateur possédait ses périodes de déséquilibre propre. Il est rare d'être en équilibre constamment, les perturbations de l'équilibre en santé ont lieu tous les ans, à différents niveaux. Cependant, certaines années peuvent être marquées par un effet d'accumulation des troubles puisque les maladies ne s'entraînent pas les unes des autres (Martineau, 1997). Les paragraphes suivants expliquent la cause de ces déséquilibres mis en vis-à-vis de la conduite du troupeau et des bâtiments notamment.

#### 1.1. Conduite du troupeau et impacts sur les périodes de déséquilibre

La fusion des troupeaux qui a eu lieu en 2011, n'a pas été une fusion géographique a proprement parlé puisque chaque troupeau a vu son numéro de cheptel changer mais il n'y a pas eu de mélange entre les trois troupeaux. L'effet du microbisme comme l'énonce Grosmond (2016b), ne peut pas être retenu comme étant la cause de l'augmentation des cas traités. Les causes de cette augmentation n'ont pas pu être mises en évidence. Des explications qui semblent évidentes ne le sont pas toujours et des causes restent inexplicables. Différentes réflexions, discutables ont été émises au vu des résultats :

- L'étude au niveau de la conduite du troupeau peut comporter une première limite par rapport à la prise en compte des animaux seulement conduits en AB de 2006 à 2008. En effet, la population est de taille réduite et les animaux soignés en conventionnel n'ont pas été étudiés ce qui n'a pas permis de mettre en évidence une réelle évolution des maladies et des performances. Mais l'apparition de maladies est observée à partir de 2008, un an avant la conversion et donc la prise en compte de l'ensemble des animaux. Il est possible que les déséquilibres présents avant au sein du troupeau conventionnel se soient fait ressentir en 2009 lors de la prise en compte de l'ensemble des animaux. Cependant, quand la taille du troupeau augmente, l'occurrence de maladies autorisée pourrait être aussi plus importante en termes de pourcentage malgré les contradictions trouvées dans la bibliographie où la taille de la population n'aurait pas d'influence sur les maladies (Ferre, 2003). Ceci pourrait expliquer l'augmentation d'IVV anormalement longs observé en 2009. Les animaux à problème et non pris en compte avant, le sont désormais lors de la conversion et s'ajoute aux IVV déjà longs de l'ancien cheptel AB.
- Il a également été énoncé qu'en 2008, le vacher a changé. Cela amène des pistes de réflexion quant à la notation des informations sur les cahiers d'une part. Celles-ci ont été plus nombreuses à partir de 2008 pour un même nombre d'animaux conduits en



AB. D'autre part, la perception des maladies et les règles de décision pour l'administration d'un traitement ou non diffèrent (Marzin, 1994). En effet, avant 2008, le vacher était plus souple et traitait les animaux seulement en dernier recours, du moins en ce qui concerne le troupeau AB. Après 2008 et ce jusqu'en 2015, le nouveau vacher et vacher actuel choisit de traiter les animaux rapidement avec des antibiotiques dès qu'un animal est faible ou alors dès qu'il présente des signes de boiteries. Pour lui les traitements alternatifs sont longs et prennent du temps et par peur de perdre un animal, il préfère « traiter une fois et que ce soit efficace ».

- Les pratiques produisent peut-être un effet boule de neige d'années en années qui peut se répercuter sur d'autres maladies ou sur les indicateurs (Martineau, 1997). En 2010, le foin de mauvaise qualité a été utilisé comme l'équivalent de la paille ce qui a provoqué des troubles respiratoires chez les veaux. Or l'année suivante, le nombre de traitement sur l'ensemble de la population a augmenté de manière importante, la mortalité des veaux est restée élevée et les PAT faibles étaient aussi plus importants. En 2014, la mortalité des veaux provient en partie de troubles respiratoires et les faibles PAT observés en 2008 et 2011/2012 pourrait être dus aux diarrhées et aux troubles respiratoires observés la même année ou l'année suivante.
- L'EPL de Tulle-Naves est aussi une ferme à visée pédagogique où les élèves sont impliqués au sein de l'élevage avec notamment des travaux pratiques. Or leurs habits et leurs bottes ne sont pas toujours nettoyés, ce qui peut transmettre des germes. Ils effectuent aussi certaines manipulations comme la vaccination des mères pour prévenir diarrhées et des erreurs peuvent être commises. C'est pourquoi ce type de données est très subjectif et ne peut être contenu dans une base de données. C'est à la ferme de mettre en œuvre des systèmes type pédiluves ou des règles lorsque les étudiants entrent sur la ferme avec leurs tenues personnelles (Anderson, 2009).
- Les bâtiments ont été pointés du doigt comme étant des sources potentielles d'apparition de déséquilibre. En effet, les troubles notamment chez les veaux sont regroupés lorsque les animaux sont en bâtiment durant l'hiver. Le diagnostic des bâtiments a montré que le bâtiment dit « du bas » pouvait être une des causes de l'apparition de ces maladies à cause de l'ambiance qui y règne et/ou de la densité d'animaux qui coexiste durant l'hiver avec le côtoiement des adultes et des veaux ainsi que la faible fréquence de paillage et de curage qui laissent une litière souillée et humide. Cette ambiance est parfaite pour l'apparition de panaris et de diarrhées. De plus, l'ambiance hyper ventilée, avec effet « cave » en courant d'air favorisent l'apparition de troubles respiratoires (Commandré, 2011 ; Assie et al., 2003). Enfin, lors du paillage, il faudrait que les animaux soient attachés aux cornadis, chose qui n'est pas faite pour éviter les projections dans les yeux et donc les troubles oculaires (D'Hooghe et Gallien, 2013). Les salariés sont certes très occupés mais il faudrait tester un changement de pratique avec une fréquence de paillage et de curage plus importante durant la période hivernale pour améliorer l'hygiène et compenser l'ambiance du bâtiment qui n'est pas ou peu modifiable.
- L'alimentation hivernale des mères est peut-être à remettre en cause pour expliquer l'apparition des diarrhées. La ferme est consciente de ce déséquilibre comme le rapporte l'audit sanitaire de Chevalier et al. (2015). La ration présente un défaut de fibrosité, un déficit en azote, en sélénium, en calcium et en vitamine A. Elle contient aussi un excès de potasse. Or l'excès de potasse et le manque de vitamine A induisent des diarrhées (Rousseau, 2006). Ces carences se transmettent alors dans le lait et les veaux sont aussi carencés.
- La vaccination a été choisie comme moyen de lutte contre *Pasteurella multocida* et instaurée après typage en 2015. Les résultats n'ont pas pu être mis en évidence car ils



ne seront visibles que cette année et les vaccins ont été comptabilisés dans le sanitaire préventif et non curatif. Mais cela prouve que l'élevage met en œuvre des changements de pratique pour ne pas se laisser submerger par les maladies. En 2010, le vaccin Rotavec Corona<sup>®</sup> été mis en place et en 2011, il n'y a pas eu de déséquilibre majeur. Cependant, la vaccination des mères s'est poursuivie jusqu'en 2015 et les diarrhées ont connu une recrudescence à partir de 2012. En 2009 et 2010, le troupeau a été vacciné contre la FCO ce qui pourrait expliquer peut-être, l'absence de maladies en 2011.

- L'aspect de la surveillance des veaux à la naissance est un point important à évoquer. En effet, les vêlages ont lieu à l'extérieur, sur un parcellaire éloigné et morcelé, ce qui limite fortement la fréquence de surveillance par les salariés qui ne peuvent pas vraiment savoir si le veau a tété ou pas. Le risque ici, est qu'il y a une incertitude quant à l'ingestion de colostrum ou alors que le colostrum soit de mauvaise qualité notamment lors de l'apparition des diarrhées. Le colostrum est analysé sur les génisses mais lorsque ces génisses deviennent adultes, leur colostrum n'est plus pesé car cela demande du temps et comporte certains risques suivant le caractère des animaux.

La gestion du troupeau en elle-même possède donc une multitude de facteurs pouvant faire apparaître ce déséquilibre mais elle est aussi très dépendante du climat, facteur maîtrisable mais incontrôlable par l'éleveur.

### 1.2. Le climat : facteur extrinsèque à l'exploitation et tout aussi impactant ?

Le climat de l'année est également une variable importante qui n'a certes pas été testée mais qui a été étudiée. Grâce aux diagrammes ombrothermiques en Annexe 13, la plupart des années à problèmes ont été considérées comme sèches ou humides. Les diarrhées apparaîtraient plutôt les années humides (2008, 2009, 2014), les problèmes respiratoires plutôt les années sèches mais faisant suite à une année humide (2010, 2015) et les panaris connaissent une recrudescence les années humides (2009 et 2014). Quant aux troubles oculaires, ils apparaissent souvent en été lors d'années qualifiées humides (2008, 2009, 2014).

Le climat d'une année aurait donc une importance clé dans l'apparition des maladies, tout comme les facteurs énoncés au cours de l'analyse (FAO, 1993). Cependant, peut-on vraiment le contrôler ? Comment faire face au climat pour limiter le déséquilibre ? Ces hypothèses devraient être testées prochainement dans l'action 3 pour confirmer ou infirmer les hypothèses énoncées. Maintenant, en ce qui concerne nos résultats, qu'apportent-ils dans la caractérisation de l'équilibre sanitaire

## 2. Retour sur la méthode de caractérisation de l'équilibre sanitaire

### 2.1. L'attachement des élevages aux données

La base de données a été construite sur une base générale, pour s'adapter un maximum à l'ensemble des élevages que l'on peut rencontrer mais chaque exploitation est spécifique. Le nombre de données à agrémenter pour chacun des sites pour réaliser les différentes analyses est conséquent tant en nombre de données, qu'en type de données et surtout en temps de récolte. Certaines données sont plus compliquées à retrouver que d'autre et chacun n'attache pas la même importance à chaque variable. A Thorigné, le GMQ est préféré au PAT. Pourtant à Naves, c'est le deuxième qui est estimé avec le moins de biais. Son adaptation en fermes dites « commerciales » est alors difficilement envisageable au vu de l'intérêt différent que portent les éleveurs aux données. Il faudrait alors moduler les bases de données en fonction des élevages mais y aurait-il encore cette base commune ?

De plus, les données ont été collectées individuellement sur des bovins, alors qu'en petits



ruminants, c'est l'unité du lot qui est pris comme référence. Cette façon de rentrer les données s'est répercutée sur la recherche de données, qui a été plus facile pour les bovins que pour les petits ruminants après échanges avec les différents sites. A Naves, cela s'est vu avec les données par lot concernant le préventif comme le parasitisme. Les données étant peu renseignées au niveau du type d'animal et du numéro, il a été impossible d'analyser les données sur le parasitisme. Il serait donc difficile de récolter des données en ferme « commerciales ».

## 2.2. Le choix de la population à analyser

Le choix de la population s'est fait sur le critère de la conduite en AB. Les animaux présents sur l'exploitation mais non conduits en AB ont été écartés. On ne peut pas dire que cela ait une grande incidence ici puisque les animaux conduits différemment sont séparés géographiquement et n'ont donc aucun contact physique entre eux même après la fusion de cheptel. Par contre, le nombre d'animaux devenant plus important lors du regroupement, cela donne une impression que le nombre de maladies ou de diminution de performances diminue alors que ce n'est pas le cas. L'effectif d'animaux pris en considération étant plus grand, la proportion de malade peut être plus élevée dans certains cas mais quelque fois, elle est moindre par rapport aux premières années où le nombre d'animaux était plus faible. De plus, le cahier des charges du projet indiquait l'étude de population d'animaux biologiques. Prendre en compte les animaux conduits en conventionnel aurait été un biais puisque les conduites sont basées sur des approches différentes, en termes de traitements notamment (Madeline et al., 2013). Il a été notamment montré que la part des traitements alternatifs tendait à augmenter à Naves pour être plus en accord avec le cahier des charges de l'AB.

Il a été fait le choix d'écarter les morts nés de l'étude (sauf pour le taux de mortalité des veaux) car ils n'ont pas eu le temps de présenter le risque de contracter une maladie. A Thorigné, par contre, ils ont été gardés au sein de la population à risque car ils considéraient qu'ils pouvaient être nés vivants et morts le jour même.

Pour la représentation d'un cas au sein d'une population à risque, il a été fait le choix ici qu'un cas soit un animal qui a été traité. C'est-à-dire que même s'il a été vu malade, mais qu'il n'a pas été traité, il est écarté de la population malade. Un animal non détecté est également un animal à écarter. On peut considérer que la population malade a été sous-estimée puisque le traitement a été pris comme référence. L'explication de ne pas prendre pour cas un animal vu malade est simple. Comme énoncé précédemment la perception d'une maladie est différente d'un être humain à l'autre et nous aurions été dans l'incertitude que l'animal ait bien été malade.

Le codage de la population à risque des maladies a été fait de telle manière que si l'animal est né et sevré ou sorti la même année, il est compté une fois et si l'animal est né une année et sevré ou sorti l'année d'après, il est compté deux fois, l'année  $n$  et l'année  $n+1$ . Par année, il y a donc une surestimation du nombre d'animaux, c'est pourquoi les maladies, l'étude a été mensuelle, pour essayer de mettre en avant une durée de présence plutôt qu'une présence stricte.

## 2.3. Le choix des indicateurs : choix propres à l'élevage

Le choix des indicateurs provient de l'analyse de la base de données pour avoir un nombre de cas suffisant lors de l'analyse statistique. Il dépend aussi de l'intérêt que porte le directeur d'exploitation aux maladies présentes sur l'élevage en termes de rentabilité économique et en termes de performance. C'est pour cela que les indicateurs de performances comme les faibles PAT, le taux de mortalité ou encore les IVV anormalement longs ont été mis en vis-à-vis des maladies qui semblaient avoir le plus d'impacts : les diarrhées, les panaris, les troubles respiratoires et les oculaires. Les résultats sont en accord avec la bibliographie pour dire que les diarrhées et les troubles respiratoires sont les plus répandus chez les veaux et qui posent le plus de



problèmes au niveau des indicateurs de performance (IDELE, 2010). Les mêmes résultats ont été constatés pour les panaris. Seuls les troubles oculaires ne sont pas considérés comme répandus dans les élevages (IDELE, 2010) ce qui prouve que les indicateurs sont spécifiques à un contexte particulier, à l'exploitation de Naves, qui n'est pas généralisable à toutes exploitations tant en termes de maladies rencontrées, de facteurs de risques que de gestion de troupeaux ou alors que l'éleveur pense que ces maux sont récurrents mais qu'au final pas tant que ça.

#### 2.4. Le modèle statistique est-il généralisable ?

Les indicateurs ont été tous analysés à l'aide d'une des lois du modèle GLM. L'étude de Warns Petit (2011) atteste que le nombre de cas individuels estimés s'ajuste globalement bien au nombre de cas individuels observés pour la loi binomiale négative. Cette loi étant l'une des plus utilisées avec la loi de Poisson, ceci confirme que cette loi est particulièrement bien adaptée pour la modélisation des phénomènes biologiques à répartition non linéaire. Par contre, notre modèle ne prend pas en compte des facteurs pouvant venir perturber un équilibre stable à 50%. De plus, le modèle proposé prend les indicateurs séparément et ne permet pas l'analyse global d'un déséquilibre puisque relié à une exploitation et ses déterminants. Ce type d'étude, utilisant la confrontation de différents résultats, a déjà été mise en place par Warns Petit (2011) notamment. Il serait quand même intéressant de créer un modèle intégré étudiant les différentes corrélations entre les indicateurs et entre facteurs de risques et indicateurs de façon à ne retenir qu'un nombre suffisant d'indicateurs synthétiques et de facteurs de risques jugés pertinents par rapport aux autres. L'ajout de fonctions pouvant prendre en considération le climat ou les pratiques spécifiques à l'élevage pourrait aussi tendre vers une généralisation optimale La détection du ou des déséquilibre(s) serait alors globale et plus efficace.

Les références utilisées pour analyser les indicateurs amènent la réflexion sur la notion de seuil. Les seuils pris en compte dans ces analyses sont propres aux objectifs de l'exploitation mais sont différents d'autres élevages ou même des références nationales. Ces références sont à adapter en fonction de l'élevage, de l'éleveur et de la population à étudier sinon, suivant les références utilisées, l'élevage sera trop en déséquilibre ou pas du tout. Pour illustrer ces propos, à Naves, le seuil accepté pour le taux de mortalité est de 5% or depuis 2009, il est toujours au-dessus de ce seuil. Pourtant, le modèle montre seulement un seul déséquilibre en 10 ans car par rapport au seuil de 8% qu'il calcule, il n'estime pas l'exploitation en déséquilibre quand l'occurrence est en dessous.

Les résultats sur les périodes de déséquilibre sanitaire détectées montrent que le modèle a pu les mettre en lien avec des facteurs structurels et/ou de pratique au niveau du site étudié pour les comprendre. Ces bouleversements entraînent de façon plus ou moins directs des modifications qui engagent de nouveaux procédés. Les déséquilibres présentés ont été détectés à l'aide d'un certain nombre de traitements. Et ces traitements sont administrés à cause de maladies qui, pour la plupart du temps, sont la conséquence d'un changement de pratique. Toutefois, le nombre de facteurs associés à un trouble peut être discutable par l'éleveur du fait de la multitude d'interactions possibles entre les facteurs influençant la santé du troupeau. La conversion en AB n'a pas été un signe de déséquilibre alors que le remplacement de paille par le foin en a été un, en 2010, accentué peut être par d'autres facteurs comme l'ambiance du bâtiment.

La méthode utilisée apporte certes ce regard épidémiologique qu'il manquait pour une analyse globale d'un système mais elle ne permet pas de détecter directement, ni de manière certaine des périodes d'équilibre et de déséquilibre. Il est alors prudent de lire nos résultats sous forme d'hypothèses. Cette méthode bien que flexible, est très chronophage. Le travail rétrospectif est long et fastidieux autant dans la collecte des données que dans l'écriture des scripts utilisés. Ces scripts sont en effet à adapter pour chaque élevage selon ses spécificités.



### 3. La caractérisation de l'équilibre sanitaire : des perspectives apparaissent

#### 3.1. Le projet Otoveil : une reprise des résultats continuant la réflexion sur le déséquilibre sanitaire

##### 3.1.1. Au niveau de la définition de l'équilibre : quelles avancées ?

Dans un premier temps, ce projet avait pour but de proposer de façon objective et explicite, une caractérisation de l'équilibre sanitaire faisant suite au travail de Mlle Camara en 2015. La définition soulevait peu d'animaux malades, recevant peu d'intrants médicamenteux. L'équilibre était montré comme plus ou moins stable dans le temps et sa perte se caractérisait par différents troubles, maladies ou problèmes de bien-être animal. Notre étude a révélé que l'équilibre n'est pas caractérisé par l'absence totale de maladies ou de trouble. Par exemple, le taux de mortalité des veaux est présenté en déséquilibre à une reprise mais l'éleveur lui le considère en déséquilibre constamment car le seuil qu'il s'est fixé est de 5% et non pas de 8% comme le modèle l'a calculé. mais par la présence de maladies ou de troubles en dessous d'un seuil acceptable pour l'éleveur. Un certain niveau de risque est toléré et est spécifique à un contexte particulier. L'état d'équilibre est donc représenté par un niveau de risque maintenu constant où la fréquence d'apparition des maladies est constante et acceptable par l'éleveur. Au contraire, une période de déséquilibre est repérée lorsque la fréquence d'apparition des maladies ou troubles évolue de façon significative, accentué par les facteurs de risques. Cette définition peut désormais être agrémentée d'indicateurs pertinents en bovin allaitant biologique comme les maladies périnatales ou les problèmes locomoteurs qui posent problèmes en agissant sur les performances comme le PAT par exemple. Les facteurs de risques sont absolument à associer dans la caractérisation de l'équilibre pour comprendre les causes comme ici avec l'hivernage par exemple. Aussi, les critères intrants médicamenteux et bien-être animal n'ont pas été réellement évoqués ou alors indirectement mais nous avons pu voir que le déséquilibre est accompagné effectivement de l'augmentation de traitements puisque nous nous sommes basés dessus pour la modélisation. Le bien-être animal quant à lui n'a pas vraiment été évoqué car c'est une notion complexe et difficilement quantifiable. Il a été abordé de façon indirecte par rapport au logement ou à l'alimentation par exemple. Il serait peut-être judicieux d'intégrer les deux notions un des autres axes pour les développer.

##### 3.1.2. Quelle suite pour l'action 2 ?

L'étape qui succède directement à notre action est celle de la création d'un questionnaire et de sa réalisation en fermes dites « commerciales ». Il faut donc faire le lien entre un travail majoritairement statistique et un travail concernant l'humain et la perception de son élevage.

Les résultats de chaque site vont être regroupés et analysés pour extraire des indicateurs pertinents communs à chaque espèce. Des liens en ce qui concerne l'environnement, les pratiques ou encore le climat de certaines années pourront être faits et ainsi cibler des questions relatives au déséquilibre sanitaire et à sa définition. Un total de 100 fermes sera interrogé. Cet échantillon comprend uniquement des fermes en AB, non expérimentales, volontaires, élevant des bovins laitiers, allaitants, des ovins et/ou caprins. Elles n'auront pas forcément le même archivage que l'on nous a fourni, il faudra peut-être raccourcir l'étude à un nombre d'années plus restreint (5 ans maximum) ou alors s'attacher à de grandes périodes de déséquilibre dont se souvient l'éleveur ou qui sont retranscrites sur des documents d'élevage comme le cahier sanitaire ou bien les résultats technico-économiques et de performance. L'intérêt ici est d'inciter l'éleveur à réfléchir à sa définition de l'équilibre sanitaire et à l'agrémenter avec son vécu, ses pratiques et leurs risques associés, les moyens de lutte mis en place et les possibles récurrences pour pouvoir modéliser l'équilibre sanitaire propre à son exploitation. Le fait de pouvoir prendre du recul sur les problèmes qu'il a rencontrés ainsi que leurs causes et les solutions mises en place alimentera la réflexion d'autres éleveurs une fois l'analyse qualitative effectuée. La question reste celle de la forme du résultat global de cette action 2, la représentation par indicateur sera-t-elle conservée ou sera-t-elle



remplacée par un indicateur global combinant plusieurs résultats ? En tous cas, une ébauche du questionnaire d'enquête a été proposée à Naves et est disponible en Annexe 14.

Dans tous les cas, le travail qui suivra la caractérisation du déséquilibre en fermes expérimentales et en fermes commerciales, sera la mise en place d'indicateurs de pré-déséquilibre. Qu'est-ce qui d'après nos résultats, permettra de prédire un déséquilibre ? Les maladies ont elles un lien entre elles ? Est-ce que la première pourrait avertir l'arrivée de la deuxième ? Si oui, comment ? La surveillance est-elle adéquate ? C'est ainsi que des méthodes pour la prévention et la mise en place d'outil de détection pourront être réfléchies sous forme de tableau de bord par exemple ou de logiciel pour smartphone. L'outil devra être pratique puisqu'il servira de référence à tous les professionnels du monde agricole, qu'ils soient éleveurs, techniciens, ingénieurs ou vétérinaires. L'enjeu ne serait alors pas seulement tourné vers l'AB mais pourrait l'être aussi pour le conventionnel.

### 3.2. L'intérêt pour l'exploitation de Naves

La base de données nouvellement créée pourra être réutilisée à travers le projet Red'al dont l'objectif est de réduire les traitements allopathiques notamment en élevage bovin. Le type de traitement et le nom des produits utilisés dans les soins des maladies pourront être réutilisés. Les hypothèses sur les facteurs de risques de l'élevage pourront aussi être réétudiés pour faire des liens entre facteurs de risques, maladies et type de traitements. Et ainsi proposer des solutions de soins de la manière la plus judicieuse possible.

Cette étude a permis de faire une rétrospective des maladies qui ont un impact fort économiquement parlant à l'exploitation et de regrouper tout ce qui a été mis en œuvre pour lutter contre ces dernières. Ainsi, suite à ce qui avait déjà été fait, de nouvelles pistes de réflexion ont été envisagées dans cette lutte contre l'apparition de trouble. A Naves, le plus important va être de se préoccuper des veaux, source de revenu non négligeable pour cette exploitation employant 6 personnes.



## CONCLUSION

L'objectif était de caractériser l'équilibre sanitaire du troupeau allaitant de l'EPL Tulle-Naves. L'équilibre sanitaire était amené comme une notion de stabilité modulable dans le temps régie par la fréquence d'apparition des maladies. Grâce à une approche épidémiologique, il a été mis en évidence qu'effectivement l'équilibre est instable, évolutif dans le temps. La présence d'un déséquilibre est approuvée lorsqu'il y a une augmentation significative d'apparition de troubles préalablement choisis ; 4 maladies et 4 indicateurs de performances faibles. Mis à part les troubles oculaires, les indicateurs choisis reflètent bien les périodes de déséquilibre obligatoires d'un élevage allaitant : les périodes périnatales et l'hivernage.

Les troubles les plus fréquents sur la ferme de Naves ne reflètent pas un déséquilibre global de l'exploitation mais représentent le déséquilibre de l'indicateur en question. A Naves, il a été montré que les troubles apparaissent la plupart du temps durant la période hivernale à cause d'un cumul de maladies certaines années, peut-être dû entre autres à un bâtiment vétuste. Il semblerait aussi qu'en confrontant les maladies et les performances, ces maladies influent sur les performances. En effet, lorsqu'il y a une recrudescence de maladie, les performances diminuent. En confrontant les périodes de déséquilibre des différents indicateurs, des périodes majeures de déséquilibre ont pu être mises en évidence avec l'intégration d'hypothèses sur des facteurs de risques relatives à leur apparition.

L'étude comprend de nombreuses limites qui ont été l'objet de discussion pour garder une certaine homogénéité : la définition de population à risque, de cas, de seuil par exemple. Ces notions sont discutables et dépendent de la spécificité de l'élevage étudié. Cela rend donc difficile la généralisation des résultats. Ces questionnements seront abordés dans la suite de l'action 2 pour homogénéiser l'ensemble des travaux.

Le projet Otoveil s'inscrit ainsi dans un contexte de demande forte des professionnels de l'élevage biologique dans le domaine du sanitaire. L'état d'équilibre sanitaire, notion difficile à appréhender, se devait d'être étudié pour pouvoir suivre les objectifs entrepris. Les commanditaires espèrent ainsi fournir des recommandations adaptées aux éleveurs en AB et apporter l'information nécessaire aux professionnels dans la gestion de prévention des différentes maladies multifactorielles à travers leurs facteurs de risques.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alexandre G, Aumont G, Fleury J, Mainaud JC, Kandassamy T. Performances zootechniques de la chèvre Créole allaitante de Guadeloupe. Bilan de 20 ans dans un élevage expérimental de l'INRA. INRA Prod Anim. 1997 ;10(1) : p.7-20.

Anderson N. Biosécurité stratégies d'hygiène et de protection de la santé des bovins et directives générales visant d'autres animaux [Internet]. Ontario, ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales. 2009 [consulté le 29 août 2016]. Disponible sur: [www.omafra.gov.on.ca](http://www.omafra.gov.on.ca)

Assie S, Delobel L, Seegers H, Beaudeau F. Relations entre les performances de croissance et l'occurrence des troubles respiratoires chez les veaux Charolais non sevrés dans les systèmes naisseurs-engraisseurs des Pays de la Loire. Rencontre recherche ruminants. 2003 ;10 : 4p.

Bareille N, Experton C. GISA et l'élevage biologique : une dynamique permise par le projet RESEAU SAEB. Gestion intégrée de la Santé des Animaux : intégrer les attentes des parties prenantes et co-construire les recherches présentées à : Les rencontres de l'INRA au salon de l'agriculture ; 2015 févr 24 ; Paris, France.

Bareille N. Dossier EquiBio : Maintenir l'équilibre, concept et approche pour la santé et le bien-être animal en élevage biologique de ruminants. 2015. 1p.

BatchGeo. Créer une carte | BatchGeo [Internet]. batchgeo. 2016 [consulté le 1 juill 2016]. Disponible sur : <https://fr.batchgeo.com/>

Bazeley K. Investigation of diarrhoea in the neonatal calf. Practice (0263841X). 2003 ;25(3): p.152-159.

Bendali F (dir.). La gestion sanitaire du troupeau. Paris : Groupe France Agricole ; 2011. 221 p. (Agriproduction).

Blanc F, Agabriel J. Modelling the reproductive efficiency in a beef cow herd : effect of calving date, bull exposure and body condition at calving on the calving-conception interval and calving distribution. Journal of Agricultural Science. 2008 ;146 (2) : p.143-161.

Bovilab. La non délivrance chez la vache [Internet]. s.d [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : [www.bovilab.com](http://www.bovilab.com)

Bovins croissance. Bilan génétique du troupeau allaitant. 2015. Disponible sur : [www.bovincroissance.fr](http://www.bovincroissance.fr)

BTPL. Boiteries des bovins Reconnaître les différentes pathologies du pied [Internet]. Web-agri. 2012 [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : <http://www.web-agri.fr/conduite-elevage/sante-animale/article/reconnaitre-les-differentes-pathologies-du-pied-1184-78575.html>

Camara H. Caractérisation statistique d'états d'équilibre et de déséquilibre sanitaires à partir de données de production laitière, de reproduction et de démographie en élevages bovins laitiers conventionnels et biologiques [Thèse vétérinaire]. [Faculté de Médecine, Nantes] : Oniris : Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique ; 2015. 109p.

Carpenter S, Walker B, Marty Anderies J, Abel N. From Metaphor to Measurement : Resilience of What to What ? Ecosystems. 2001 ;4 : p. 765-781.

Cartes France. NAVES - Carte plan hotel ville de Naves 19460 - Cartes France.fr [Internet]. Carte de France. s.d [consulté le 22 juin 2016]. Disponible sur : [http://www.cartesfrance.fr/carte-france-ville/19146\\_Naves.html](http://www.cartesfrance.fr/carte-france-ville/19146_Naves.html)

Chambres d'agriculture du Limousin. Elevage bovin en Limousin, situation et évolution [Internet]. Chambres d'Agriculture du Limousin. 2015 [consulté le 8 juill 2016]. Disponible sur : [www.limousin.synagri.com/synagri/elevage-bovin-en-limousin---situation-et-evolution---edition-2015](http://www.limousin.synagri.com/synagri/elevage-bovin-en-limousin---situation-et-evolution---edition-2015)

Chevalier S, Roy C, Grosmond G, Fric D. Visite d'élevage "Réduire les traitements allopathiques en élevage". Compte rendu diagnostic sanitaire présenté à : diagnostic sanitaire ; 2015 février 9. 14p ; Naves.

Cnrtl. Définition [Internet]. Centre national de ressources textuelles et lexicales. s.d [consulté le 23 mai 2016]. Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition>

Commandré J-C. Le logement des bovins viande : élément de performance du troupeau [Internet]. Groupe technique bovin viande Midi-Pyrénées Languedoc-Roussillon 2011 [consulté le 29 août 2016]. Disponible sur : [www.lrmp.chambagri.fr](http://www.lrmp.chambagri.fr)

Conseil européen. RÈGLEMENT (CE) No 834/2007 DU CONSEIL du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement (CEE) no 2092/91. 834/2007 du déc 28, 2007 p. 1-23.

Cressier B. Développement d'un protocole d'extraction et de détection des principaux pathogènes majeurs causant la mammite chez le bovin laitier [Thèse en biochimie]. [Faculté de médecine et des sciences de la santé] : Université de Sherbrooke ; 2010. 115p.

Crosson P, O'Kiely P, O'Mara FP, Wallace M. The development of a mathematical model to investigate Irish beef production systems. Agricultural Systems. 2006;(89) : p. 349-370.

D'Hooghe C, Gallien M. Concevoir et aménager des lieux de travail sûrs, bâtiments d'élevage bovin [Internet]. MSA Haute-Normandie; 2013 [consulté le 29 août 2016]. Disponible sur : [www.msa-haute-normandie.fr](http://www.msa-haute-normandie.fr)

Duchy College, The university of reading, University of Glasgow, The faculty of veterinary medicine. Organic Cattle Production : Health and Welfare [Internet]. Welcome to the Compendium of animal Health & Welfare in Organic Farming. s.d [consulté le 8 mai 2016]. Disponible sur : [www.organicvet.co.uk/Cattleweb/health/health1.htm](http://www.organicvet.co.uk/Cattleweb/health/health1.htm)

Dufrasne V. Diarrhée néonatale des veaux et réhydratation par la voie orale [Thèse vétérinaire]. [Faculté de Médecine de Créteil] : Ecole nationale vétérinaire d'Alfort ; 2003. 187p.

Elevage conseil Loire Anjou. Résultats de croissance par race des adhérents chaîne vache allaitante [Internet]. Elevage conseil Loire Anjou ; 2012 [consulté le 8 juill 2016]. Disponible sur : [www.elevage-conseil.fr](http://www.elevage-conseil.fr)

Eplefpa Tulle-Naves. Eplefpa Tulle-Naves : Accueil [Internet]. Eplefpa Edgard Pisani de TULLE Naves-Cornil. s.d [consulté le 8 mai 2016]. Disponible sur : <http://www.lycee-agricole-tulle.educagri.fr/>

Essafadi L. Les Métrites chez la vache | ANPVR - Association Nationale des Producteurs de Viandes Rouges [Internet]. Association Nationale des Producteurs de Viandes Rouges. 2013 [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : <https://site-anpvr.rhcloud.com/?p=748>

Experton C, Fourrié L, Penvern S, Cabaret J. L'approche globale de la santé en élevage. In : L'approche globale pour la santé des élevages biologiques. Paris, France : ITAB ; 2013. p.1-2.

Experton C. L'approche globale de la santé animale : des besoins du terrain à la question de recherche. AlterAgri: La nature au service de la santé animale. Juill 2014;(126) : p. 6-8.

Experton C. Dossier Finalisé Casdar Otoveil (2016-2019) : Développer des outils techniques et organisationnels de conseil pour la surveillance et la prévention sanitaire dans les élevages biologiques. 2015. 30p.

Experton C. Réglementation, cahier des charges élevage ruminants. Présentation powerpoint présenté à : Réunion téléphonique Otoveil ; 2016a juin 9. 10p ; Naves.

Experton C. Copil Otoveil. Réunion de lancement du projet Otoveil ; 2016b janv 25 ; Paris.

Experton C. Casdar Otoveil, Réunion 2. Réunion n°2 de l'action 2 Otoveil ; 2016c févr 18 ; Paris, France.

Experton C. Casdar Otoveil, Réunion 4. Réunion n°4 de l'action 2 Otoveil ; 2016d juin 28 ; Paris, France.

FAO. Influence du climat sur l'élevage [Internet]. Influence du climat sur l'élevage. 1993 [consulté le 29 août 2016]. Disponible sur : [www.fao.org](http://www.fao.org)

Faye B. Facteurs et marqueurs de risque en épidémiologie animale [Internet]. Atelier de formation présenté à : Formation « Risque et Elevage », epe-cirad ; 2005 sept 6 [consulté le 24 mai 2016] ; Saint-Martin de Londres, France. Disponible sur : [epe.cirad.fr/fr2/publi/elevage\\_risque3.html](http://epe.cirad.fr/fr2/publi/elevage_risque3.html)

Ferre D. Méthodologie du diagnostic à l'échelle du troupeau, application en élevage bovin laitier [Thèse vétérinaire]. [Toulouse]: Université Paul-Sabatier de Toulouse; 2003. 164p.

FNAB. Histoire de l'agriculture biologique et création de la FNAB [Internet]. Fédération Nationale d'Agriculture Biologique. s.d [consulté le 6 mai 2016]. Disponible sur : <http://www.fnab.org/index.php/un-reseau-des-valeurs-des-hommes/historique/2-lhistoire-de-lagriculture-biologique-a-travers-quelques-ouvrages->

Foulley JL, Lefort G. Méthodes d'estimation des effets directs et maternels en sélection animale. Ann. Génét. Sél. anim. 1978 ;10(3) : p. 475-496.

Frappat B, Fournichon C, Pecaud D. Santé du troupeau, maladies contagieuses et risques sanitaires : une exploitation de la diversité des représentations des éleveurs. In : 15<sup>ème</sup> rencontre autour des recherches sur les ruminants, 2008. p.1.

Fric D. Le sanitaire en Bio [Internet]. Le sanitaire en Bio. s.d [consulté le 6 mai 2016]. Disponible sur : <http://www.fric-denis.fr/>

Ganiere JP, Andre-fontaine G, Drouin P, Faye B, Madec F, Rosner G, et al. L'écopathologie : une méthode d'approche de la santé en élevage. INRA Productions Animales. 1991 ;4(3) : p. 247-256.

Gasqui P. Caractérisation et modélisation épidémiologique, biologique et statistique d'un état d'équilibre sanitaire en élevage. Réunion axe 2 Otoveil n°3; 2016 avr 27; INRA de Theix, France.

GDS Rhône-Alpes, Groupement Technique Vétérinaire Rhône-Alpes, VetAgro Sup. Qu'est-ce qu'un avortement ? Définition médicale et réglementaire [Internet]. 2010 [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : [www.gds38.asso.fr](http://www.gds38.asso.fr)

GDS Rhône-Alpes, Groupement Technique Vétérinaire Rhône-Alpes, VetAgro Sup. Prévention des diarrhées néonatales des veaux [Internet]. GDS Rhône-Alpes. Mis à jour le 26/04/2011 [consulté le 15 juillet 2016]. Disponible sur : <http://www.frgdsra.fr/web/gds.nsf/97cf3f4f3fcb8f8bc1256c0f004d4913/c5b0d51b5d98d6c9c1256dc700670dfa!OpenDocument>

Giboudeau B. Les vaches nous parlent d'alimentation : 143 symptômes bovins. Arbois : Obsalim ; 2012. 366p. (L'élevage autrement ; vol. 4e édition).

GIE Elevage des Pays de la Loire. Mammites, cellules, Tous les conseils pour lutter efficacement [Internet]. 2009 [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : [idele.fr/filieres/bovin-lait/publication/idelesolr/recommends/mammites-cellules-tous-les-conseils-pour-lutter-efficacement.html](http://idele.fr/filieres/bovin-lait/publication/idelesolr/recommends/mammites-cellules-tous-les-conseils-pour-lutter-efficacement.html)

Google maps. Google maps [Internet]. Google maps. s.d [consulté le 12 juill 2016]. Disponible sur : <https://www.google.fr/maps>

Grenier J. Problèmes sanitaires et parasitaires, leur maîtrise est possible en bio ! Biofil. Févr 2006;(44) : p. 45-47.

Grosmond G. Santé animale et solutions alternatives. Paris : France Agricole ; 2012. 270p. (Agriproduction).

Grosmond G. Evaluation et comparaison des différentes thérapeutiques alternatives en élevage. Le Point Vétérinaire. 2016a ;47(Numéro spécial) : p. 84-89.

Grosmond G. Santé animale et stratégie alternative en techniques d'élevage. Le Point Vétérinaire. 2016b ;47(Numéro spécial) : p. 2-6.

Guedon G. Aide au diagnostic étiologique des avortements infectieux des bovins [Internet]. s.d [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : [www.gdma85.asso.fr](http://www.gdma85.asso.fr)

Guerin D, Bataille M, Le Maux C. Le bilan sanitaire d'élevage : analyser et adapter votre gestion sanitaire [Internet]. GDS de la Creuse. 2015 [consulté le 3 févr 2016]. Disponible sur : [www.gdscreuse.fr/?p=3860](http://www.gdscreuse.fr/?p=3860)

Guerin D. Diarrhées néonatales, une prévention à améliorer [Internet]. GDS Creuse, l'action sanitaire ensemble. 2009 [consulté le 11 mai 2016]. Disponible sur : [www.gdscreuse.fr/wp-content/uploads/2012/01/08\\_4-Plan-de-prévention-des-diarrhées-néonatales.pdf](http://www.gdscreuse.fr/wp-content/uploads/2012/01/08_4-Plan-de-prévention-des-diarrhées-néonatales.pdf)

Guerin D. Gestion de la reproduction en élevage allaitant 3/3 – 04 avril 2014 » GDS Creuse [Internet]. GDS Creuse, l'action sanitaire ensemble. 2014 [consulté le 24 mai 2016]. Disponible sur : <http://www.gdscreuse.fr/?p=2809>

Holling CS. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. Ecosystems. 2001 ;4(5) : p. 390-405.

IDELE. Les pratiques sanitaires dans les élevages bovins allaitants, enquête annuelle 2010 des réseaux d'élevage. [Internet]. Institut de l'élevage ; 2010 [consulté le 1 février 2016]. Disponible sur : [www.idele.fr](http://www.idele.fr)

IDELE. Repères techniques et économiques en bovins allaitants [Internet]. Institut de l'élevage ; 2012 [consulté le 25 mai 2016]. Disponible sur : [www.idele.fr](http://www.idele.fr)

Ingrand Zs, Zsuppán, M, Lherm, S. Performances de reproduction des vaches allaitantes charolaises [Internet]. La revue Viandes et produits carnés, articles scientifiques. 2015 [consulté le 24 mai 2016]. Disponible sur : [http://www.viandesetproduitscarnes.fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=645:performances-de-reproduction-des-vaches-allaitantes-charolaises&catid=97&Itemid=435&lang=fr](http://www.viandesetproduitscarnes.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=645:performances-de-reproduction-des-vaches-allaitantes-charolaises&catid=97&Itemid=435&lang=fr)

INPES. Maladies infectieuses [Internet]. INPES, santé publique France. 2015 [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/10000/themes/maladies-infectieuses/index.asp>

Interbev. L'essentiel de la filière viande bovine française 2015 [Internet]. Interbev. 2015 [consulté le 8 juill 2016]. Disponible sur : [www.interbev.fr](http://www.interbev.fr)

Jenkinson H, Lamont R. Oral microbial communities in sickness and in health. Trends Microbiol. 2005 ;13(12) : p. 589-595.

Kaltoft P. Values about Nature in Organic Farming Practise and Knowledge. European Society for Rural Sociology. 1999 ;39(1) : p. 40-53.

Landais E, Bonnemaire J. La zootechnie, art ou science ? entre nature et société, l'histoire exemplaire d'une discipline finalisée. Courrier de l'environnement de l'INRA. Avr 1996;(27) : p. 23-45.

Lhuillier J. Prévention de la rétention annexielle par injection de collagénase dans l'artère utérine, au cours de la césarienne, chez la vache à terme, en clientèle [Thèse vétérinaire]. [Lyon] : Ecole nationale vétérinaire de Lyon ; 2008. 99p.

Limousine. Les qualités de la race limousine [Internet]. La Limousine, fruit du travail de l'homme avec la terre. s.d [consulté le 8 juill 2016]. Disponible sur : [www.limousine.org](http://www.limousine.org)

Madeline L, Pavie J, Experton C. CedABio, contributions environnementales et durabilité socio-économique des élevages en agriculture biologique [Institut de l'élevage]. 2013. 16p.

Martineau G-P. Maladies d'élevage des porcs. Paris : France agricole. 1997. 601p.

Marzin P. Analyse de conceptions d'éleveurs concernant des pratiques sanitaires. Didaskalia. 1994;(4) : p. 39-55.

Médecine vétérinaire. Parasitisme / Parasite [Internet]. Médecine vétérinaire. s.d [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : <http://www.medecine-veterinaire.wikibis.com/parasitisme.php>

Météo France. Météo et climat [Internet]. Météo France, météo et climat. s.d [consulté le 16 août 2016]. Disponible sur : [www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com)

Météo-mc. Climat - Correze [Internet]. Météo MC. 2009 [consulté le 22 juin 2016]. Disponible sur : <http://www.meteo-mc.fr/climat-Correze.html>

Ministère de l'agriculture et de la pêche. Cahier des charges concernant le mode de production et de préparation biologique des animaux et des produits animaux définissant les modalités d'application du règlement CEE N°2092/91 modifié du Conseil [Internet]. Legifrance, le service public de la diffusion du droit. 2007 [consulté le 12 juill 2016]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr>

Ministère de l'agriculture et de la pêche. Arrêté du 22 avril 2008 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose des bovins [Internet]. Legifrance, le service public de la diffusion du droit. 2008 [consulté le 12 juill 2016]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr>

Ministère de l'agriculture et de la pêche. Cahier des charges concernant le mode de production biologique d'animaux d'élevage et complétant les dispositions des règlements (CE) n°834/2007 du Conseil et (CE) n°889/2008 de la Commission (« CC FR Bio ») [Internet]. Legifrance, le service public de la diffusion du droit. 2010 [consulté le 12 juill 2016]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr>

Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. Programme ambition bio 2017 [Internet]. Alim'agri. 2014 [consulté le 22 mars 2016]. Disponible sur : [agriculture.gouv.fr/ministere/programme-ambition-bio-2017](http://agriculture.gouv.fr/ministere/programme-ambition-bio-2017)

Mosnier C, Fourdin S, Moreau JC, Boutry A, Le Floch E, Lherm M, Devun J. Impacts des aléas climatiques en élevages bovin et ovin allaitants et demande de couverture assurantielle. Notes et études socio-économiques. 2014 ;38 : p. 73-74.

Nicourt C, Cabaret J, Benoit M, Laignel G. Health Advisors in Organic Meat Sheep Farms : The Role of the Veterinarians. The Open Veterinary Science Journal. 2011 ;5 : p. 7-11.

Ollivier L, Derrien A. Une méthode générale d'estimation des paramètres génétiques dans un échantillon sélectionné avec une application à une sélection sur un indice à trois caractères. Ann. Génét. Sél. anim. 1981 13 ;3 : p. 281-292.

Ouvrard N. Comité de pilotage annuel. Comité de pilotage annuel, Casdar Red'al ; présenté à : Naves, France.2016 févr 12.

Patout O. La maîtrise des facteurs de risques ou comment maintenir un état d'équilibre. AlterAgri : La nature au service de la santé animale. Juill 2014;(126) : p. 9-10.

Pineau C. Filière bovin viande, résultats du réseau de fermes Massif Central, campagne 2014 présenté à : WebConférences, Présentation des premiers résultats du projet Bio Références ; 2016 mai 12.

Réseaux d'élevage charolais. Parasites des bovins, mieux les connaître pour mieux les gérer dans les exploitations du Bassin Charolais [Internet]. Idele, Chambre d'agriculture, GDS, Chambre régionale d'agriculture Bourgogne et du Centre, FRGDS de Bourgogne ; 2004 [consulté le 7 juill 2016]. Disponible sur : [www.idele.fr](http://www.idele.fr)

Rousseau F. Les diarrhées des veaux sous la mère : il est impossible de les éviter totalement, mais sachez les prévenir et les guérir [Internet]. Déc 2006 [consulté le 11 août 2016]. Disponible sur : <https://www.veausouslamere.com>

Roussel P, Seegers H, Sérieys F. Guide d'intervention pour la maîtrise des mammites dans les troupeaux laitiers [UMT Maîtrise de la santé des troupeaux bovins]. 2011. 134p.

Rowlands GJ, Russell AM, Williams LA. Effects of season, herd size, management system and veterinary practice on the lameness incidence in dairy cattle. *Veterinary Record*. 1983 ; 113(19) : p. 441-445.

Schmitt D. Les dystocies d'origine maternelle chez les bovins [Thèse vétérinaire]. [Lyon] : Ecole nationale vétérinaire de Lyon ; 2005. 54p.

Sheldon I, Barrett D, Mihm M. Fertility, The Post Partum Period. In : *Bovine Medicine, Diseases and Husbandry of Cattle*. Blackwell Publishing. Oxford : A.H Andrews ; 2004. p. 508-529.

The R foundation. The R Project for Statistical Computing [Internet]. The R Project for Statistical Computing [consulté le 17 août 2016]. Disponible sur : <https://www.r-project.org/>

Tichit M, Sabatier R, Teillard D'eyry F, Doyen L. Ecological intensification of livestock farming systems : landscape heterogeneity matters. In : *Annual Meeting of European Federation of Animal Science* ; Stavanger, Norvège. Animal Science ; 2011.

Vaarst M, Doring T, Vieweger A, Pautasso M, Finckh M, SWolfe M. Resilience as a universal criterion of health. *J SCI Food Agric*. 2013 ;95(3) : p. 455-465.

Vaarst M, Hindhede J, Enevoldsen C. Sole disorders in conventionally managed and organic dairy herds using different housing systems. *Journal of Dairy Research*. 1998;(65) : p. 175-186.

Villeval J. Méthodes de prise en charge des dystocies bovines en élevage allaitant et mixte allaitant/laitier en France [Thèse vétérinaire]. [Faculté de Médecine de Créteil] : Ecole nationale vétérinaire d'Alfort ; 2012. 196p.

Warns Petit E. Modélisation des données de surveillance épidémiologique de la faune sauvage en vue de la détection de problèmes sanitaires inhabituels [Thèse médecine humaine et pathologie]. [Université Grenoble Alpes] : Ecole doctorale de l'ingénierie pour la santé, la cognition et l'environnement ; 2011. 310p.

Williams LA, Rowlands GJ, Russell AM. Effect of wet weather on lameness in dairy cattle. *Veterinary Record*. 1986 ;118(10) : p. 259-261.



## ANNEXES

<b>ANNEXE 1: PRESENTATION DES PARTENAIRES ET DES OBJECTIFS DU PROJET</b> .....	II
<b>ANNEXE 2: REPARTITION DES ANIMAUX EN 2016 SUR LES PARCELLES DE L'EXPLOITATION</b> .....	III
<b>ANNEXE 3: CALENDRIER D'AVANCEMENT DU STAGE DE FIN D'ETUDE</b> .....	IV
<b>ANNEXE 4: DICTIONNAIRE DES VARIABLES DE LA BASE DE DONNEES OTOVEIL</b> .....	V
<b>ANNEXE 5: LE MODELE GLM ET LES LOIS QUI LUI SONT ASSOCIEES</b> .....	X
<b>ANNEXE 6: EXEMPLE DE CODAGE D'UN SCRIPT CONCERNANT LES DIARRHEES CHEZ LES VEAUX</b> .....	XI
<b>ANNEXE 7: RESUME DES CHOIX DE MODELE PAR INDICATEUR</b> .....	XXXVI
<b>ANNEXE 8: REPARTITION ET DIAGNOSTIC DES BATIMENTS DE L'EPL TULLE-NAVES</b> .....	XXXVIII
<b>ANNEXE 9: INVENTAIRE DU TYPE DE TRAITEMENT UTILISE SUR L'EXPLOITATION</b> .....	XLV
<b>ANNEXE 10: REPARTITION DES TRAITEMENTS UTILISES EN GENERAL ET POUR LES MALADIES ETUDIEES</b> .....	XLVI
<b>ANNEXE 11: ANALYSE DE LA REPARTITION DES TRAITEMENTS POUR LES MALADIES ETUDIEES</b> .....	XLVIII
<b>ANNEXE 12: TAUX DE MORTALITE DES VEAUX, AGE DE LA MORT ET CAUSES DES MORTS</b> .....	XLIX
<b>ANNEXE 13: DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUES PAR AN DE 2006 A 2015</b> .....	L
<b>ANNEXE 14: EBAUCHE DU QUESTIONNAIRE D'ENQUETE DE NAVES SUR L'EQUILIBRE SANITAIRE</b> .....	LIV

## ANNEXE 1: PRESENTATION DES PARTENAIRES ET DES OBJECTIFS DU PROJET (SOURCE : EXPERTON, 2015)

AAP IP 2015 n° 5511	Projet en cours 2016 - 2019
Montant global : 1 018 045 €	
<b>Subvention CASDAR : 450 596 €</b>	
<b>OTOVEIL : Développer des Outils Techniques et organisationnels de conseil pour la surveillance et la prévention sanitaire dans les élevages biologiques</b>	

Organisme chef de file : ITAB, Institut Technique de l'Agriculture Biologique

Chef de projet : Catherine Experton (ITAB)

Partenaires : **Instituts techniques** : Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB), Institut de l'Élevage ; **Chambres d'Agriculture** : SARL Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou, Chambre Régionale d'Agriculture de Franche Comté ; **Autres organismes professionnels agricoles** : Association Vétérinaires Eleveurs du Millavois (AVEM), AntiKor-AVER (Association Vétérinaires Eleveurs de la Raye), Groupement d'Agriculture Biologique 44, CIVAM Bio 09, CIVAM BLE 64, CIVAM haut Bocage ; **Etablissements d'enseignements agricoles** : EPLEFPA de St Genest Malifaux, EPLEFPA de Tulle-Naves, ESA Angers (URSE, unité de recherche sur les systèmes d'élevage) ; **Autres organismes** : Groupe d'Expérimentation et de Recherche: Développement et Actions Locales (GERDAL), GIE Zone verte ; **Organisme de recherche publique** : INRA (Unité d'Épidémiologie Animale Clermont, Unité Mixte de Recherches sur les Herbivores (UMRH), Unité Expérimentale des Ruminants de Theix (UERT, site de Redon) et Unité Expérimentale des Monts d'Auvergne (UEMA, site d'Orcival) du Centre de Clermont, Unité Aster Mirecourt, Unité de Recherche Avicole (Centre Val de Loire), UMR AGIR (Toulouse), UMR BioEpar),

Mots clés : Equilibre sanitaire, Prévention, Surveillance, Agriculture biologique, Conseil

### Objectifs :

Si l'agriculture biologique (AB) constitue un lieu privilégié pour la mise en œuvre d'une approche globale en santé animale, où le recours aux intrants de synthèse (antibiotiques, antiparasitaires) doit rester une solution de dernier recours, on observe cependant un manque d'accompagnement technique des éleveurs biologiques sur ce point. Les principes généraux de l'AB recommandent un mode de production respectueux des équilibres naturels et du bien-être animal qui réponde aux besoins comportementaux propres à chaque espèce animale, et une gestion de la santé animale axée sur la prévention des maladies.

La consolidation et la mise en pratique de méthodes de prévention et de surveillance qui permettent une intervention précoce pour les éleveurs convertis à l'AB ou en conversion est l'objet de ce projet. Il s'attachera à mieux caractériser les pratiques sanitaires des troupeaux de ruminants considérés comme étant « en équilibre » du point de vue de la santé, à proposer des méthodes de prévention et de détection précoce des troubles de santé, et à travailler sur l'appropriation collective par les éleveurs et les conseillers de ces outils.

*L'objectif général de ce projet est donc :*

D'identifier les leviers d'action pour réduire les pertes d'équilibre sanitaire des troupeaux, afin de limiter l'utilisation d'intrants médicamenteux de synthèse dans les exploitations d'élevage de ruminants en AB. Ces leviers seront recherchés à la fois dans l'organisation du conseil en matière de gestion sanitaire, dans la nature des échanges de savoirs et la relation de conseil entre éleveurs et conseillers sanitaires, ainsi que dans les outils mobilisés par les éleveurs pour la prévention et la surveillance de la santé de leurs animaux.

### Résultats et valorisations attendus :

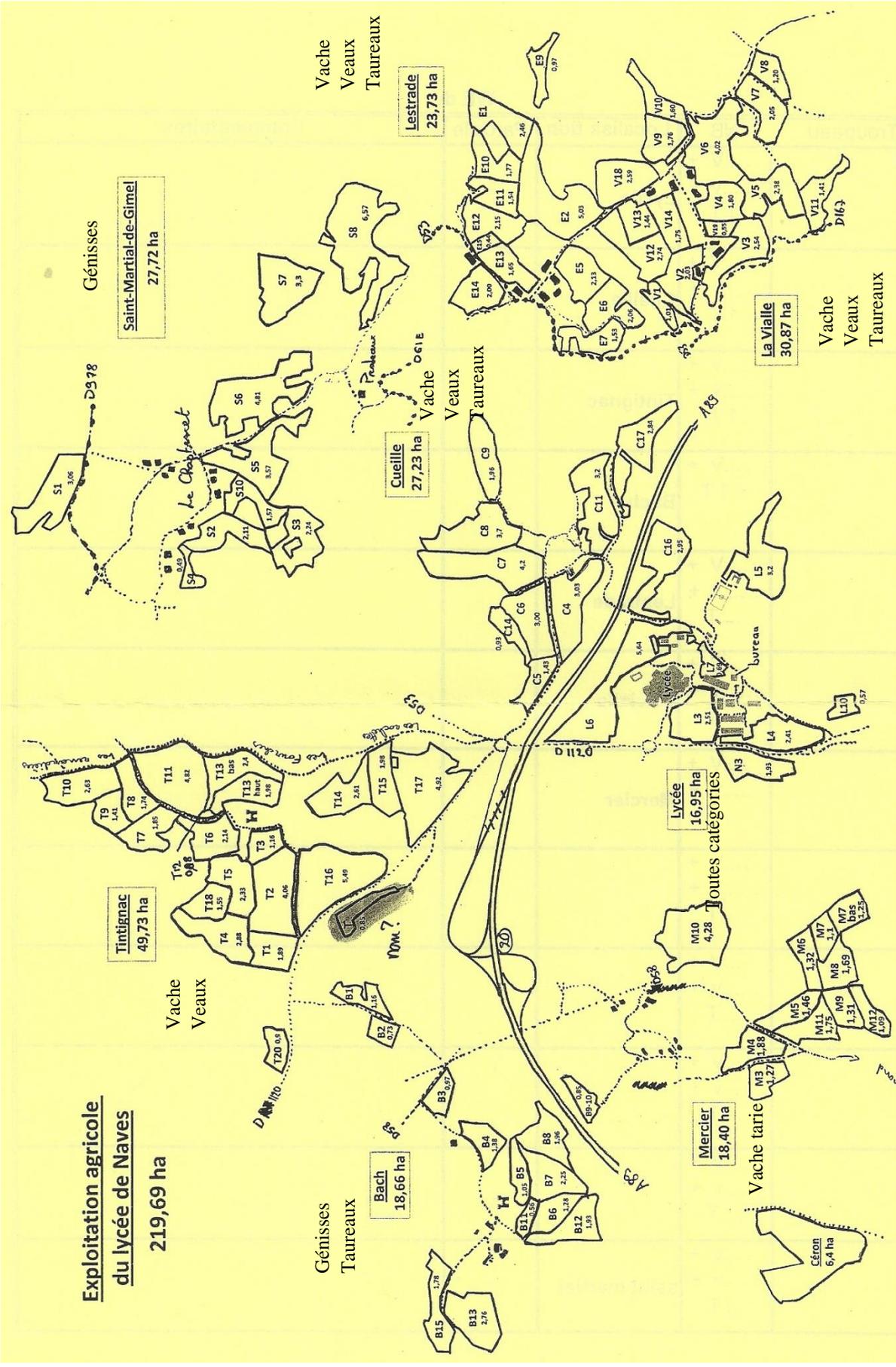
Le projet vise à mieux caractériser la notion d'équilibre sanitaire des troupeaux, à formaliser les démarches d'accompagnement sur les questions sanitaires et la mise à disposition d'outils d'aide à la décision pour la prévention. Les résultats attendus sont :

- Une étude compréhensive pour mieux caractériser les dispositifs de conseil collectif et le rôle des réseaux de conseil et une méthode pour une démarche participative et de co-conception au travers d'outil interactifs pour renforcer le conseil de groupe et le partage des savoirs
- Un Kit de références disponibles en santé animale adapté à l'AB (compétences, recommandations, outils existants, fiches techniques)
- Une grille d'observation et d'enregistrement pour l'éleveur ou avec l'aide d'un conseiller, et une grille pour une détection précoce pour chaque espèce. Un recueil des savoirs faire pour une observation fine des déséquilibres.
- Une liste des indicateurs et des déterminants de l'équilibre, et l'indentification des leviers d'actions sous formes de fiches techniques sur la gestion des points critiques, les périodes à risques (périnatales et parasitisme)
- Un module de formation aux enseignants sur les leviers d'actions de prévention sanitaire en élevage biologique. Des supports pédagogiques pour l'enseignement seront réalisés en fin de projet (téléchargeable)

La valorisation s'opérera pendant le déroulé du projet et au cours de journées techniques inter-espèces sur la prévention en élevages biologiques en milieu de projet. La valorisation se réalisera sous diverses formes telles que présentations en colloques scientifiques et professionnels (interventions et articles, 3R, DinABio...), lors de salons agricoles (SPACE, Sommet de l'Elevage, Tech&Bio, Tech ovin etc.), la présentation au cours des assemblées générales des groupes d'éleveurs par des articles dans la presse agricole spécialisée ou non, dans le cadre de formations proposées par les partenaires (inscription au catalogue des partenaires du projet). Par ailleurs les publications (rapports, fiches techniques, diaporamas, référentiels, guides) seront mises en ligne et accessibles sur les sites internet des membres du projet, en tout premier lieu ITAB, Idele (UMT).

Enfin, un colloque de restitution des résultats du projet sera proposé en fin de programme.

**ANNEXE 2: REPARTITION DES ANIMAUX EN 2016 SUR LES PARCELLES DE L'EXPLOITATION (SOURCE : EPLEPPA TULLE-NAVES, 2016)**



**ANNEXE 3: CALENDRIER D'AVANCEMENT DU STAGE DE FIN D'ETUDE (SOURCE : PERSONNELLE)**

Organisation du stage de fin d'étude: Caractérisation de l'équilibre d'un troupeau allaitant AB	Calendrier du 1e Avril au 30 Septembre 2016					
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
<i>Actions:</i>						
Réunion n°2 OTOVEIL à la MNE à Paris: 16 Février						
Réunion n°3 OTOVEIL à l'INRA de THEIX: 27 Avril						
Bibliographie avec rendu fin Avril du plan détaillé						
Collecte des données						
Vérification de la base de données						
Analyse des pathologies principales						
Analyse descriptive des pathologies						
Etude statistique, modélisation						
Réunion n°4 OTOVEIL à la MNE à Paris: 28 Juin						
Réunion individuelle à Theix: 6 Juillet						
Hypothèses des facteurs de déséquilibre						
Rapport écrit						
Séminaire de présentation des résultats de l'action 2: 19 et 20 septembre						
Oral						

**ANNEXE 4: DICTIONNAIRE DES VARIABLES DE LA BASE DE DONNEES OTOVEIL (SOURCE : D'APRES BDD NAVES)**

Variable	Unité	Définition de la variable	Mode de calcul
<b>Onglet « Vie »</b>			
Numéro de travail		Numéro représentant les quatre derniers chiffres du numéro officiel	Logiciel GEIDEL
Numéro officiel		Numéro véritable de l'animal indiquant le département, le numéro de l'exploitation et le numéro de travail	Logiciel GEIDEL
Numéro de cheptel		Numéro où l'animal est présent	Logiciel GEIDEL
Système bio		Qualification des cheptels avec conduit totalement en AB depuis 2006, conduit en AB depuis la réunion des troupeaux le 15/09/09 et conduit en AB pour les animaux nés après la réunion des troupeaux.	Formule Excel® à partir de numéro de cheptel et date de naissance pour mettre en évidence les phases d'entrée en AB.
Date d'entrée en AB	Date	Date à laquelle les animaux sont entrés dans le système AB	Formule Excel® à partir de système bio et date de naissance pour connaître la date précise d'entrée des animaux dans le système AB.
Espèce		Décrit l'espèce étudiée dans la base de données, ici l'espèce est bovine	Logiciel GEIDEL
Code de la race		Code précisant la race de l'animal	Logiciel GEIDEL
Numéro d'identification de la mère		Numéro officiel de la mère de l'animal étudié	Logiciel GEIDEL
Numéro d'identification du père		Numéro officiel du père de l'animal étudié	Logiciel GEIDEL
Date de naissance	Date	Date à laquelle l'animal naît sur l'exploitation ou non	Logiciel GEIDEL
Sexe		Sexe de l'animal (mâle ou femelle)	Logiciel GEIDEL
Date de sevrage	Date	Date de sevrage de l'animal étudié	Concerne les animaux nés sur l'exploitation dont la date de sevrage n'était pas connue. A la date de naissance, s'est ajouté 270 jours.
Date d'arrivée	Date	Les animaux achetés ou transitant (taureaux) sur l'exploitation	Logiciel GEIDEL
Date de sortie	Date	Date à laquelle les animaux sortent de l'exploitation	Logiciel GEIDEL
Cause de sortie		Explication de la sortie des animaux (mort, élevage, boucherie)	Logiciel GEIDEL

Type d'animal à sa sortie		Type d'animal à sa sortie (veau, génisse de 1 à 2 ans, génisse de 2 à 3 ans, vache, mâle en croissance ou taureau)	Calculé sur Excel® à l'aide de la date de naissance, de sevrage et de sortie ainsi que le sexe et la cause de sortie
Date adulte	Date	Date à laquelle l'animal est considéré comme adulte : après 3 ans pour les génisses et un an pour les mâles en croissance	Calculé sur Excel® à l'aide de la date de naissance.
<b>Onglet « Mouvements »</b>			
Numéro officiel de l'animal		Numéro véritable de l'animal indiquant le département, le numéro de l'exploitation et le numéro de travail	Logiciel GEIDEL
Campagne		Année concernée par les mouvements	Logiciel GEIDEL
Date de naissance	Date	Date à laquelle l'animal naît sur l'exploitation ou non	Logiciel GEIDEL
Date de sortie	Date	Date à laquelle les animaux sortent de l'exploitation	Logiciel GEIDEL
Date de mise à l'herbe	Date	Date à laquelle l'animal sort au pâturage	Cahiers d'exploitation
Date d'entrée bâtiment	Date	Date à laquelle l'animal rentre en bâtiment	Cahiers d'exploitation
<b>Onglet « Surveillance_Animal »</b>			
Numéro officiel de l'animal		Numéro véritable de l'animal indiquant le département, le numéro de l'exploitation et le numéro de travail	Analyses de laboratoire
Date de prélèvement	Date	Date à laquelle l'échantillon est prélevé	Analyses de laboratoire
Date d'analyse	Date	Date à laquelle l'échantillon est analysé	Analyses de laboratoire
Organisme d'analyse		Nom de l'organisme ayant effectué l'analyse	Analyses de laboratoire
Technique utilisée		Type d'analyse effectué	Analyses de laboratoire
Recherche type		Type de pathogène recherché	Analyses de laboratoire
Agent recherché		Nom du pathogène ou de la maladie recherché	Analyses de laboratoire
Résultat d'analyse		Résultat positif ou négatif de l'analyse	Analyses de laboratoire
Quantité	Œufs/g pour les parasites	Quantité de parasites observés dans l'échantillon	Analyses de laboratoire
Remarques		Niveau d'infestation et organes touchés si autopsie	Analyses de laboratoire
Expérimentation		Analyse faisant l'objet d'expérimentation pour les	Analyses de laboratoire

		traitements antiparasitaires alternatifs	
<b>Onglet « Reproduction »</b>			
Numéro national de l'animal		Numéro véritable de l'animal indiquant le département, le numéro de l'exploitation et le numéro de travail	Logiciel GEIDEL
Date de mise à la reproduction individuelle 1	Date	Date de première IA	Cahiers d'exploitation
Date de mise à la reproduction individuelle 2	Date	Date de deuxième IA	Cahiers d'exploitation
Type de reproduction		Saillie naturelle ou IA	Cahiers d'exploitation
Date entrée mâle		A Naves, le mâle est toujours présent, il n'y a donc pas de date	Cahiers d'exploitation
Etat de gestation		Femelle gestante, vide ou indéterminée	Cahiers d'exploitation
Date de constat de gestation	Date	Date à laquelle la femelle est vue pleine à l'échographie	Cahiers d'exploitation
IVV	Jours	Nombre de jours séparant deux vêlages	Logiciel GEIDEL
Date de vêlage	Date	Date à laquelle a lieu le vêlage	Logiciel GEIDEL
Rang de vêlage		Nombre de vêlage effectué	Logiciel GEIDEL
Conditions de vêlage		Indique s'il y a eu aide au vêlage (1 : aucune aide, 2 : aide partielle, 3 : grosse intervention)	Logiciel GEIDEL
Avortement		S'il y a eu un avortement ou non	Logiciel GEIDEL
Naissance gémellaire		S'il y a eu des jumeaux ou non	Logiciel GEIDEL
Numéro du veau		Numéro véritable de l'animal à la naissance indiquant le département, le numéro de l'exploitation et le numéro de travail	Logiciel GEIDEL
Numéro du jumeau		Numéro véritable de l'autre veau à la naissance indiquant le département, le numéro de l'exploitation et le numéro de travail	Logiciel GEIDEL
Seuil de l'IVV	Jours	Bornes différenciant les bons IVV et ceux étant élevés	Calculé sur Excel® à l'aide des IVV
<b>Onglet « Corpulence »</b>			
Numéro officiel de l'animal		Numéro véritable de l'animal indiquant le département, le numéro de l'exploitation et le numéro de travail	Logiciel GEIDEL
Date de naissance		Date à laquelle l'animal naît sur l'exploitation ou non	Logiciel GEIDEL
Poids à la naissance	Poids (kg)	Poids du veau à la naissance	Logiciel GEIDEL

PAT 120 jours	Poids (kg)	Poids âge type du veau à 120 jours	Logiciel GEIDEL
PAT 210 jours	Poids (kg)	Poids âge type du veau à 210 jours	Logiciel GEIDEL
PV	Poids (kg)	Poids vifs de l'animal à sa sortie	Logiciel GEIDEL
PC	Poids (kg)	Poids de carcasse de l'animal après l'abattage	Logiciel GEIDEL
Date de pointage	Date	Date à laquelle l'état corporel a été mesurée	Logiciel GEIDEL
Note d'état corporel		Note d'état corporel donné au pointage	Logiciel GEIDEL
Date de pesée à 120j	Date	Date de la pesée à 120j	Calculé sur Excel® à l'aide de la date de naissance.
Date de pesée à 210j	Date	Date de la pesée à 210j	Calculé sur Excel® à l'aide de la date de naissance.
Seuil des PAT à 120j mâle	Poids (kg)	Bornes délimitant les bons des mauvais PAT mâle à 120j	Calculé sur Excel® à l'aide des différents PAT.
Seuil des PAT à 120j femelle	Poids (kg)	Bornes délimitant les bons des mauvais PAT femelle à 120j	
Seuil des PAT à 210j mâle	Poids (kg)	Bornes délimitant les bons des mauvais PAT mâle à 210j	
Seuil des PAT à 210j femelle	Poids (kg)	Bornes délimitant les bons des mauvais PAT femelle à 210j	
<b>Onglet « Sanitaire_Curatif »</b>			
Numéro de l'animal		Numéro représentant les quatre derniers chiffres du numéro officiel	Cahiers d'exploitation
Type d'animal		Indique si l'animal est un veau, une génisse/mâle en croissance, une vache ou un taureau	Cahiers d'exploitation
Identification problème sanitaire		Pathologie représentée par un numéro pour montrer un traitement	Deux premiers chiffres est le mois d'apparition de la maladie et les trois derniers correspondent à un numéro fictif
Famille de la maladie		Regroupement des pathologies en grande famille (digestive, oculaire, locomoteur, mammaire, parasitisme, etc.)	
Nom de la maladie		Nom énoncé sur les cahiers d'exploitation, accompagné ou non d'une ordonnance	Cahiers d'exploitation
Description maladie, symptômes		Explications visuelles possibles de la maladies traitées	Cahiers d'exploitation
Type de produit		Produit utilisé pour traiter la maladie	Cahiers d'exploitation

Type de traitement		Traitement allopathique, alimentaire ou alternatif voire aucune intervention	
Noms commerciaux des produits		Nom du produit utilisé	Cahiers d'exploitation
Date début traitement	Date	Date à laquelle le traitement a été commencé	Cahiers d'exploitation
Date fin traitement	Date	Date à laquelle le traitement a pris fin	Cahiers d'exploitation
<b>Onglet « Sanitaire_Préventif »</b>			
Numéro de l'animal		Numéro représentant les quatre derniers chiffres du numéro officiel	Cahiers d'exploitation
Nom produit préventif		Nom et type de produit administré	Cahiers d'exploitation
Description		Cause de l'administration du produit	
Type de traitement		Type allopathique, alternatif ou alimentaire	
Noms commerciaux des produits		Nom du produit utilisé	Cahiers d'exploitation
Date début de traitement	Date	Date à laquelle le traitement préventif a été commencé	Cahiers d'exploitation
Date fin de traitement	Date	Date à laquelle le traitement préventif a pris fin	Cahiers d'exploitation
<b>Onglet « Météo »</b>			
Station		Numéro de la station, ici celle du lycée	Météo France
Date	Date	Indication du relevé de l'année et du mois	Météo France
Précipitation	mm	Précipitations moyennes du mois sur une année	Météo France
Température moyenne	°C	Températures moyennes du mois sur une année	Météo France

## Modèle GLM

<p><i>Loi binomiale</i></p> <p><math>\lambda = N_i * p</math></p> <p><math>E(Y) = \lambda</math></p> <p><math>Var(Y) = \lambda</math></p>	<p><i>Loi de Poisson</i></p> <p><math>\pi = N_i * p</math></p> <p><math>E(Y) = \pi</math></p> <p><math>Var(Y) = \pi (1 - \pi)</math></p>	<p><i>Loi binomiale négative (BN)</i></p> <p><math>\lambda = N_i * p</math> et <math>\gamma</math></p> <p><math>E(Y) = \lambda</math></p> <p><math>Var(Y) = E(Y) * (1 + E(Y) / \gamma)</math></p>
---	--	---

**ANNEXE 6: EXEMPLE DE CODAGE D'UN SCRIPT CONCERNANT LES DIARRHEES CHEZ LES VEAUX  
(SOURCE : GASQUI, 2016)**

```
#####  
# Création du N et du Y pour diarrhée des veaux  
# Population à risque : les veaux par MOIS  
# Période à risque : naissance-sevrage  
# BDD OTOVEIL_Naves  
# Nina  
# Le 29/06/16, revu le 8/08/2016 à Naves  
#####  
  
#####  
#Lecture des données :  
#####  
  
# Changer le répertoire courant  
  
# Package readxl  
require(readxl)  
  
# Lecture du fichier : "BDD OTOVEIL_Naves"  
nomficIn <- c("BDD OTOVEIL_Naves.xlsx")  
  
# Lecture des feuilles disponibles dans le fichier :  
xdatFeuilles <- excel_sheets(nomficIn)  
xdatFeuilles  
  
# Lecture de la feuille "Vie"  
xdatT <- read_excel(nomficIn,sheet="Vie",col_names = TRUE)  
  
#Définition de la période étudiée: 01/01/2006 au 31/12/2015  
xdatRefD <- as.Date("2006-01-01")  
xdatRefF <- as.Date("2015-12-31")  
  
#####  
# Construction du vecteur N: population à risque, ici les veaux  
#####  
  
#Extraction des colonnes qui nous intéressent :  
vnumInd <-xdatT[,2]  
vSystem <- xdatT[,4]  
vdatBio <-xdatT[,5]  
vdatNais <- xdatT[,10]  
vdatSevr <- xdatT[,12]  
vdatArri <- xdatT[,13]  
vdatSortie <- xdatT[,14]  
vTypeAnimal <- xdatT[,16]
```

```

#On regarde le nombre d'animaux total:
nbanimaux <- length(vnumInd)
nbanimaux #1421

#Il compte une ligne en plus, la dernière, donc on l'enlève:
#vnumInd <- vnumInd[-1422]
#vSystem <- vSystem[-1422]
#vdatNais <- vdatNais[-1422]
#vdatBio <- vdatBio[-1422]
#vdatSevr <- vdatSevr[-1422]
#vdatArri <- vdatArri[-1422]
#vdatSortie <- vdatSortie[-1422]

#nbanimaux <- length(vnumInd)
#nbanimaux #1421

#Les colonnes sont converties en date sur R
vnumInd <- as.character(vnumInd)
vSystem <- as.character(vSystem)
vdatBio <- as.Date(vdatBio)
vdatSevr <- as.Date(vdatSevr)
vdatNais <- as.Date(vdatNais)
vdatSortie <- as.Date(vdatSortie)
vdatArri <- as.Date(vdatArri)

# On commence par retirer les animaux achetés adultes (ceux qui ont une date d'arrivée mais pas de
date de sevrage)

pb1 <- rep(0, length(vnumInd))
pb2 <- rep(0, length(vnumInd))

for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ((!is.na(vdatArri[i])) & (!is.na(vdatSevr[i]))){
    pb1[i] <- 1 }

  if ((!is.na(vdatArri[i])) & (is.na(vdatSevr[i]))){
    pb2[i] <- 1 }
  }

# vecteur problème 1:
#date d'arrivée présente et date de sevrage présente (animal arrivé puis sevré sur l'exploitation)
sum(pb1) # 5

#Les dates de naissance de ces animaux doivent donc être remplacées par la date d'arrivée sur l'EA
# Résolution pb1bis: dateNais <- dateArri

```

```

for (i in 1: length(vnumInd)){

  if ((!is.na(vdatArri[i])) & (!is.na(vdatSevr[i]))){

    vdatNais[i] <- vdatArri[i] }}

# Vérifications
which(vdatNais==vdatArri) #5

#vecteur problème 2:
#date d'arrivée présente et date de sevrage absente (animal arrivé, sevré avant à l'extérieur)

sum(pb2) # 64
# ces individus seront écartés du vecteur N: veaux à risques sur l'exploitation entre naissance et
sevrage!

# Retrait de ces animaux arrivés en étant adultes:

selk <- (1: length(vnumInd))[pb2>0]
selk

vnumInd  <- vnumInd[-selk]
vdatBio  <- vdatBio[-selk]
vdatNais <- vdatNais[-selk]
vdatSevr <- vdatSevr[-selk]
vdatArri <- vdatArri[-selk]
vdatSortie <- vdatSortie[-selk]
vSystem  <- vSystem[-selk]

nbanimaux <- length(vnumInd)
nbanimaux #1357

#Vérifications des valeurs manquantes Sevr et Sortie car ils va falloir les utiliser
which(is.na(vdatSevr)) #246
which(is.na(vdatSortie)) #316

## Pour les dates de sevrage :

#Les animaux sans dates de sevrage mais où la date de sortie est présente:
# veaux vendus pour l'élevage avec leur mère
# veaux sortis en tant que VDL ou VR
# veaux morts avant le sevrage (mn ou mort)

```

```

pb4 <- rep(0, length(vnumInd))
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ((is.na(vdatSevr[i])) & (!is.na(vdatSortie[i]))){
    pb4[i] <- 1 }}

sum(pb4) #171

which(vdatSevr==vdatSortie)#287

for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ((is.na(vdatSevr[i])) & (!is.na(vdatSortie[i]))){
    vdatSevr[i] <- vdatSortie[i] }}

which(vdatSevr==vdatSortie)#458 animaux ont dorénavant une date de Sevr = Sortie

#Vérifications
which(is.na(vdatSevr)) #75

#Les animaux sans date de sevrage et sans date de sortie:
#Les veaux de l'année 2015 vivants et non sortis mais non sevrés encore
#On remplace alors leur date de sevrage par la date de fin d'étude: 31/12/2015 (xdatRefF)

pb5 <- rep(0, length(vnumInd))
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ((is.na(vdatSevr[i])) & (is.na(vdatSortie[i]))){
    pb5[i] <- 1 }
  }

sum(pb5) # 75

# Résolution pb5
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ((is.na(vdatSevr[i])) & (is.na(vdatSortie[i]))){
    vdatSevr[i] <- xdatRefF }
  }

#Vérifications
which(is.na(vdatSevr)) #Aucun

## Pour les dates de sortie:
which(is.na(vdatSortie)) # 316

pb6 <- rep(0, length(vnumInd))

```

```

for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ((is.na(vdatSortie[i]))){
    pb6[i] <- 1 }
  }

sum(pb6) # 316

# Résolution pb6
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ((is.na(vdatSortie[i]))){
    vdatSortie[i] <- xdatRefF }
  }

#Vérifications
which(is.na(vdatSortie)) #Aucun
which(vdatSortie==xdatRefF) #318 ok car deux sont vraiment partis au 31/12/2015

#Approche des animaux par type de système pour trier les animaux ayant été veaux AB sur la
période

#####
## CONVENTIONNEL: conduit en AB au 15/05/09
#####

# Les animaux adultes conventionnels et passés en bio une fois sevrés (période à risque passée)

pbconv <- rep(0, length(vnumInd))
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ( ( vSystem[i]=="Conduitenbioau15/05/09") & (vdatSevr[i]< as.Date("2009-05-15")) ) {
    pbconv[i] <- 1 }
  }

sum(pbconv)
# 199

selkpbconv <- (1: length(vnumInd))[pbconv >0]
selkpbconv

vnumInd <- vnumInd[-selkpbconv]
vSystem <- vSystem[-selkpbconv]
vdatBio <- vdatBio[-selkpbconv]
vdatNais <- vdatNais[-selkpbconv]
vdatSevr <- vdatSevr[-selkpbconv]
vdatArri <- vdatArri[-selkpbconv]
vdatSortie <- vdatSortie[-selkpbconv]

```

```

nbanimaux<-length(vnumInd)
nbanimaux #1158

# Les conventionnels nés avant le 15/05/09 et sevrés après en Bio

pbconv2 <- rep(0, length(vnumInd))
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ( ( vSystem[i]=="Conduitenbioau15/05/09") & (vdatSevr[i]> as.Date("2009-05-15")) ) {
    pbconv2[i] <- 1 }
  }

sum(pbconv2) # 87

selkpbconv2= which(pbconv2==1)
selkpbconv2 #8 animaux
vdatNais[selkpbconv2] <- paste("2009","05","15",sep="-")

#Vérifications
table(vdatNais)

#####
##TOTALEMENT BIO: appartient au cheptel bio avant le 1/01/2006
#####

#Les adultes bio avant le début de la période au 01/01/2006

pbtbio <- rep(0, length(vnumInd))
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ( ( vSystem[i]=="TotalementBio") & (vdatSevr[i]< as.Date("2006-01-01")) ) {
    pbtbio[i] <- 1 }
  }

sum(pbtbio)
# 65

selkpbtbio <- (1: length(vnumInd))[pbtbio >0]
selkpbtbio

vnumInd <- vnumInd[-selkpbtbio]
vSystem <- vSystem[-selkpbtbio]
vdatBio <- vdatBio[-selkpbtbio]
vdatNais <- vdatNais[-selkpbtbio]
vdatSevr <- vdatSevr[-selkpbtbio]
vdatArri <- vdatArri[-selkpbtbio]
vdatSortie <- vdatSortie[-selkpbtbio]

```

```

nbanimaux<-length(vnumInd)
nbanimaux #1093

#Les bio nés avant le début de la période au 01/01/2006 et sevrés après

pbtbio2 <- rep(0, length(vnumInd))
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ( ( vSystem[i]=="TotalementBio") & (vdatSevr[i]<= as.Date("2006-01-31"))) {
    pbtbio2[i] <- 1 }
  }

sum(pbtbio2)#4

selkpbtbio2= which(pbtbio2==1)
selkpbtbio2 #4
vdatNais[selkpbtbio2] <- paste("2006","01","01",sep="-")

#####
##BIO: nés et conduit en AB au 15/05/2009_cheptels réunis
#####

pbbio <- rep(0, length(vnumInd))
for (i in 1: length(vnumInd)){
  if ( ( vSystem[i]=="Bio") & (vdatBio[i]< as.Date("2009-05-15"))) {
    pbbio[i] <- 1 }
  }

sum(pbbio) #0 car constitué d'animaux arrivés et donc supprimés car adultes en arrivant

nbanimaux<-length(vnumInd)
nbanimaux #1093

#####
#Morts-nés enlevés
#####

selkmn <- which(vdatNais==vdatSevr)
selkmn #37 veaux

vnumInd <- vnumInd[-selkmn]
vSystem <- vSystem[-selkmn]
vdatBio <- vdatBio[-selkmn]
vdatNais <- vdatNais[-selkmn]
vdatSevr <- vdatSevr[-selkmn]
vdatArri <- vdatArri[-selkmn]
vdatSortie <- vdatSortie[-selkmn]

```

```

nbanimaux<-length(vnumInd)
nbanimaux #1056 veaux passés vivants sur l'EA

#####
#Vérifications des données manquantes
#####

summary(is.na(vdatNais)) #Aucune
summary(is.na(vdatSevr)) #Aucune
summary(is.na(vdatSortie)) #Aucune

#####
#Tests des animaux hors période:
#####

#Date de naissance supérieure au 01/01/2006:
which(vdatNais< xdatRefD) #0

#Leur date de naissance est donc remplacer par la date de début de période
#selkNaissup <- which(vdatNais< xdatRefD)
#selkNaissup # 0
#vdatNais[selkNaissup] <- xdatRefD

#Vérifications que la formule ait bien fonctionné:
which(vdatNais< xdatRefD) #Aucun

#Date de naissance supérieure au 31/12/2015:
which(vdatNais > xdatRefF) #Aucun

#Date de sevrage inférieure à la date de début
which(vdatSevr < xdatRefD) #Aucun

#Date de sevrage supérieure à la date de fin
which(vdatSevr>xdatRefF) # Aucun

#####
# Construction du vecteur N par mois
#####

nbrJREFT <- as.numeric(julian(as.Date(xdatRefF), origin = as.Date(xdatRefD)))
nbrJREFT # 3651 jours (d'essais)

nbanimaux <- length(vnumInd)
nbanimaux # 1056

# Transformation des dates d'entrée et de sortie de la période à risque en nième jour depuis le début
de l'étude (fonction Julian)

```

```

vnbjNais <- rep(0,nbanimaux)
vnbjSevr <- rep(0,nbanimaux)
for ( i in 1:nbanimaux ) {
  vnbjNais[i] <- as.numeric(julian(as.Date(vdatNais[i]), origin = as.Date(xdatRefD)))
  vnbjSevr[i] <- as.numeric(julian(as.Date(vdatSevr[i]), origin = as.Date(xdatRefD)))
}

# vecteur correspondant à n (=population à risque pendant la période à risque) par jour pour
# l'élevage
#
vecN <- rep(0,nbrJREFT)
for ( i in 1:nbanimaux ) {
  selind <- c(vnbjNais[i]:vnbjSevr[i])
  vecN[selind] <- vecN[selind] + 1
}

# print(i) # dans l'espace si jamais ça ne fonctionne pas (Error in vecN[selind] : only 0's may be
# mixed with negative subscripts)
#

#####
#### Graph de N par jour
#####

x <- (1:nbrJREFT)
y <- vecN
plot(x,y,type="n",xlab="jour",ylab="n à risque",main="dynamique des jours à risque")
lines(x,y,lty=1,col=1,lwd=2)

legend("topleft", legend="N population à risque",
       col="black", lty=1, cex=0.8, box.lty=0, title="Légende")

#####
# Sortie de N par jour dans un fichier
#####

nbtemps <- length(vecN)
nomFicOut <- paste("DataNveaux_Nais_jour", ".txt", sep="")
sink(nomFicOut,append=FALSE)
#
for ( i in 1:nbtemps ) {
  cat(i)
  cat("\t",round(vecN[i]))
  cat("\n")
}
#

```

```

sink()
#
#####
#####

#####
# Caractérisation du vecteur Y: Occurrence de la pathologie "diarrhée" sur les veaux par mois
#####

#####
#Lecture des données:
#####

# lecture de la feuille "Sanitaire_Curatif"
xdatPatho <- read_excel(nomficIn,sheet="Sanitaire_Curatif",col_names = TRUE,skip=1)

vNumIdPatho <- xdatPatho[,1]
vTypeAnimal <- xdatPatho[,2]
vNumPatho <- xdatPatho[,3]
vNomPatho <- xdatPatho[,6]
vDatDPatho <- xdatPatho[,11]
vDatFPatho <- xdatPatho[,12]

vDatDPatho <- as.Date(vDatDPatho)
vDatFPatho <- as.Date(vDatFPatho)

nbPatho <- length(vNumIdPatho)
nbPatho # 1719 traitements (ici un traitement = 1 produit) ont été recensés en tous
# même avec les non élucidés "Non.existant et malade.ap.sa.sortie.GEIDEL"

#####
# Sélection des animaux à risque: les veaux
#####

seli <- vTypeAnimal == "Veau"
veau <- (1: nbPatho)[seli]

vNumIdPatho <- vNumIdPatho[veau]
vVeau <- vTypeAnimal[veau]
vNumPatho <- vNumPatho[veau]
vNomPatho <- vNomPatho[veau]
vDatDPatho <- vDatDPatho[veau]
vDatFPatho <- vDatFPatho[veau]

nbPatho <- length(vNumIdPatho)
nbPatho # 986

```

```

test <- is.na(vNumPatho)
summary(test)      # Aucun
test <- is.na(vNomPatho)
summary(test) #17 lignes pour lesquelles on n'a pas de nom de pathologie.

# On supprime ces lignes du jeu de données car elles gênent le traitement R

selk <- (1:nbPatho)[test]
selk

vNumIdPatho <- vNumIdPatho[-selk]
vVeau      <- vVeau[-selk]
vNumPatho  <- vNumPatho[-selk]
vNomPatho  <- vNomPatho[-selk]
vDatDPatho <- vDatDPatho[-selk]
vDatFPatho <- vDatFPatho[-selk]

nbPatho <- length(vNumIdPatho)
nbPatho #969 traitements (ici un traitement = 1 produit)
        # avec nom de la maladie ont été recensés sur les veaux

# On rassemble ainsi toutes les pathologies qui se manifestent par une diarrhée.
Diar <- (vNomPatho %in% c("Diarrhee", "Coccidiose"))
selk <- (1:nbPatho)[Diar]
nbrDiar <- length(selk)
nbrDiar # 492 enregistrements

vNumDiar <- vNumPatho[selk]
vNomDiar <- vNomPatho[selk]
vDatDDiar <- vDatDPatho[selk]
vDatFDiar <- vDatFPatho[selk]

#####
# Vérifications des informations sur la maladie diarrhée
#####

test <- is.na(vNumDiar)
summary(test) # Aucune

test <- is.na(vNomDiar)
summary(test)

test <- is.na(vDatDDiar)
summary(test)

```

```

test <- is.na(vDatFDiar)
summary(test) #369 traitements n'ont pas de date de fin, on suppose que le traitement a duré 1 jour

for (i in 1: nbrDiar){
  if (is.na(vDatFDiar[i])){
    vDatFDiar[i] <- vDatDDiar[i]}
}

test0 <- vDatDDiar < xdatRefD
summary(test0)

test1 <- vDatDDiar > xdatRefF
summary(test1)

test2 <- vDatFDiar < xdatRefD
summary(test2)

test3 <- vDatFDiar > xdatRefF
summary(test3)

#####
# Nombre de cas par jours
#####

VNbjFDiar <- rep(0,nbrDiar)
for ( i in 1:nbrDiar ) {
  VNbjFDiar[i] <- as.numeric(julian(as.Date(vDatFDiar[i]), origin = as.Date(xdatRefD)))
}

VNbjDDiar <- rep(0,nbrDiar)
for ( i in 1:nbrDiar ) {
  VNbjDDiar[i] <- as.numeric(julian(as.Date(vDatDDiar[i]), origin = as.Date(xdatRefD)))
}
#

seli <- (VNbjDDiar>0)
vNumDiar <- vNumDiar[seli]
vNomDiar <- vNomDiar[seli]
VNbjDDiar <- VNbjDDiar[seli]
VNbjFDiar <- VNbjDDiar[seli]

#

seli <- (VNbjFDiar>0)
vNumDiar <- vNumDiar[seli]
vNomDiar <- vNomDiar[seli]
VNbjDDiar <- VNbjDDiar[seli]

```

```

VNbjFDiar <- VNbjDDiar[seli]
#

nbrDiarr <- unique(vNumDiar)
matYetDurDiar <- array(rep(0,2*length(nbrDiarr)),c(length(nbrDiarr),2))
for ( i in 1:length(nbrDiarr) ) {
  seli <- (vNumDiar==nbrDiarr[i])
  matYetDurDiar[i,1] <- min(VNbjDDiar[seli])
  matYetDurDiar[i,2] <- max(VNbjFDiar[seli])
}
dim(matYetDurDiar)
# 161    2
#

matYetDurDiar

# vecteur correspondant à yDiar par jour pour l'élevage (occurrence de Diarrhées)
vecYDiar <- rep(0,nbrJREFT)
for ( i in 1:length(nbrDiarr) ) {
  selind <- matYetDurDiar[i,1]
  vecYDiar[selind] <- vecYDiar[selind] + 1
}
sum(vecYDiar)
# 161
#
# vecteur jour à risque décrétement en tenant compte de la durée du traitement
for ( i in 1:length(nbrDiarr) ) {
  if (matYetDurDiar[i,2]>matYetDurDiar[i,1] ) {
    selind <- ((matYetDurDiar[i,1]+1):matYetDurDiar[i,2])
    vecN[selind] <- vecN[selind] - 1
  }
}
#
x <- (1:nbrJREFT)
y <- vecN
z <- vecYDiar
plot(x,y,type="n",xlab="jour",ylim = c(0,120), ylab="n à risque",
     main=paste("dynamique des jours à risque","\n et des occurrences des diarrhées",sep=""))
lines(x,y,lty=1,col=1,lwd=2)
lines(x,z,lty=1,col=2,lwd=2)

legend("topright", legend=c("N population à risque", "Occurrences de la pathologie", "Espérance de
Y", "Intervalle de confiance" ),
      col=c("black", "red", "green", "green"), lty=c(1, 1, 1, 2), cex=0.8, box.lty=0, title="Légende")

#
#
#####

```

```

#####
# Nombre de cas par mois (30 jours)
#####
#
vecD <- rep(0,length(vecN))
selk <- (vecN>0)
vecD[selk] <- 1
mDat <- cbind(vecYDiar,vecN,vecD)

#
# Définition d'une fonction d'agrégation permettant
# de passer de la journée à des périodes de 30 jours (1 mois)
#
fctAggregationTemps <- fonction( pmDat, pvPasTemps ) {
#
#pmDat <- mDat
#pvPasTemps <- c(7)
#
# pmDat est une matrice à :
# * nblig = nombre total de jour
# * nbcou = 3 avec Y(1), N(2) et D(3)
# pvPasTemps est un vecteur :
# * à 1 seul élément si un pas de temps uniforme est désiré
# * contenant les bornes des intervalles de temps successifs
#
if ( length(pvPasTemps) == 1 ) {
#
nblig <- dim(pmDat)[1]
newnbl <- round(nblig/pvPasTemps)
newmDat <- array(rep(0,newnbl*4),c(newnbl,4))
xbornSup <- (1:newnbl)*pvPasTemps
xbornSup[newnbl] <- nblig
newmDat[,4] <- xbornSup
xbinf <- 1
for ( i in 1:newnbl ) {
xbsup <- xbornSup[i]
newmDat[i,3] <- sum(pmDat[c(xbinf:xbsup),3]) # D
xnsom <- sum(pmDat[c(xbinf:xbsup),2])
if ( newmDat[i,3] != 0 ) newmDat[i,2] <- xnsom/newmDat[i,3] # N
newmDat[i,1] <- sum(pmDat[c(xbinf:xbsup),1]) # Y
xbinf <- xbsup + 1
}
#
} else {
#
#
}
}

```

```

#
newmDat
#
}
#
mDat30 <- fctAggregationTemps( mDat, c(30) )
#

#####
# Sortie de NY diarrhée par mois
#####
#
y <- mDat30
nbtemps <- dim(y)[1]
nbvar <- dim(y)[2] # (Y, N, D, xtempsSup)
nomFicOut <- paste("DataNYDiarrhée_mois", ".txt", sep="")
sink(nomFicOut, append=FALSE)
#
for ( i in 1:nbtemps ) {
  cat(i)
  for ( j in 1:nbvar ) {
    cat("\t", round(y[i,j]))
  }
  cat("\n")
}
#
sink()
#

#####
# Graphique NY
#####
#
x <- (1:dim(mDat30)[1]) # nombre de mois
y <- mDat30[,2] # N
z <- mDat30[,1] # Y
w <- mDat30[,3] # D

plot(x,y,type="n", ylim = c(0,150), xlab="mois", ylab="n à risque",
      main=paste("dynamique des mois à risque", "\n et des occurences de diarrhées", sep=""))
lines(x,y,lty=1,col=1,lwd=2)
lines(x,z,lty=1,col=2,lwd=2)

legend("topleft", legend=c("N population à risque", "Occurences de la pathologie", "Espérance de
Y", "Intervalle de confiance"),
      col=c("black", "red", "green", "green"), lty=c(1, 1, 1, 2), cex=0.8, box.lty=0, title="Légende")

```

```

savePlot("NY_Diarrhées_mois", "png")

#####
# Création du modèle GLM pour diarrhées
# Population à risque: les veaux par MOIS
# Période à risque: naissance-sevrage
# BDD OTOVEIL_Naves
# Nina
# Le 1 Juillet 2016, revu le 8/08/2016
#####

#####
#Chargement fichier avec NY animaux/an
# 5 colonnes: la 1 N°ligne, la 2= Y, la 3=N
#####
#
nomFicIn <- "DataNYDiarrhée_mois.txt"
nbc <- 5
nbl <- length(scan(nomFicIn))/nbc
dataP <- t(array(scan(nomFicIn),c(nbc,nbl)))
vY <- dataP[,2]
vN <- dataP[,3]
vD <- dataP[,4]
nbrMREFT <- length(vY) #122
nbrMREFT
#

#####
#Enlever les années où N=0 sinon GLM ne fonctionne pas
#####

selk <- (vN!=0.0)
vY1 <- vY[selk]
vN1 <- vN[selk]
length(vY1)          # 120
length(vN1)          #120

matY <- cbind(vY1,(vN1-vY1))

#####
# Test des différents modèles
#####

#####
# Binomial #
#####

```

```

resglm1 <- glm(matY ~ 1, family = binomial)
summary(resglm1)
respglm1 <- unique(predict(resglm1,type="response"))
respglm1

# pB 0,02492646    # ResD 286,5    #ddl 119    #AIC 432,05

#
#####
# Poisson #
#####
#

resglm2 <- glm(vY1 ~ 1 + offset(log(vN1)), family = poisson)
summary(resglm2)
respglm2 <- unique(predict(resglm2,type="response"))
#names(resglm2)
#resglm2$coefficients
exp(resglm2$coefficients)

# pP 0,02492646    # ResD 277,67    #ddl 119    #AIC 426,06

#####
# Binomiale négative #
#####

library(MASS)
require(MASS)
#
resglm3 <- glm.nb(vY1 ~ 1 + offset(log(vN1)))
summary(resglm3)
ressumglm3 <- summary(resglm3)
respglm3 <- log(predict(resglm3,type="response"))
#names(resglm3)
#resglm3$coefficients
prob <- exp(resglm3$coefficients)
gamma <- resglm3$theta
prob      #
gamma     #
#
#pBN 0,02414189 #gamma 0,6438823 #ResD 105,4 #ddl 119 #AIC 348,39

#####
# Choix du modèle
#####

```

```

#
# Test pour accepter un modèle selon le critère de rapport de déviance résiduelle sur ddl
# Le résultat du test doit être le plus proche possible de 1

1 - pchisq(ressumglm3$deviance,
           ressumglm3$df.residual
           ) #0,8089154

#On choisit la BN:
# Rapport proche de 1
#AIC faible
#malgré la sous dispersion

#####
#Graphique complet
#####

prob <- exp(resglm3$coefficients)

x <- (1:120)
y <- vY1
w <- vN1
plot(x,y,type="n", ylim = c(0,150), xlab="Mois",ylab="Nombre d'animaux",
     main=paste("Dynamique de la population à risque", "\n et de l'occurrence des diarrhées",sep=""))
lines(x,w,lty=1,col=1,lwd=2)
lines(x,y,lty=1,col=2,lwd=2)
vypredict <- prob*vN1
vypredictSup <- qnbinom(0.95,size=gamma,mu=prob*vN1)
lines(x,vypredict,lty=1,col=3,lwd=2)
lines(x,vypredictSup,lty=2,col=3,lwd=2)
legend("topleft", legend=c("N: Population à risque", "Y: Occurrence des diarrhées", "E(Y):
Espérance de Y", "IC: Intervalle de confiance (95%)"),
      col=c("black", "red", "green", "green"), lty=c(1, 1, 1, 2), cex=0.8, box.lty=0, title="Légende")

savePlot("Modèle_Diarrhée_mois", "png")

#####
# Zoom Y
#####

prob <- exp(resglm3$coefficients)

x <- 1:120
y <- vY1
w <- vN1

```

```

plot(x, y, type="n", ylim=c(0,130), xlab="Mois", ylab="Nombre d'animaux",
     main = paste("Dynamique de la population à risque" , "\n et de l'occurrence des
diarrhées", sep=""))
lines(x, y, lty=1, col=2, lwd=2)
vypredict <- prob*vN1
vypredictSup <- qnbinom(0.95,size=gamma,mu=prob*vN1)
lines(x,vypredict,lty=1,col=3, lwd=2)
lines(x,vypredictSup,lty=2,col=3, lwd=2)

legend("topleft",legend=c("Y: Occurence des diarrhées", "E(Y): Espérance de Y", "IC: Intervalle de
confiance (95%)" ),
      col=c("red", "green", "green"), lty=c(1, 1, 2), cex=0.8, box.lty=0, title="Légende")

savePlot("Modèle_Zoom_diarrhée_mois", "png")

#####
# Adaptation du modèle
#####

seli <- y > vypredictSup
seli
sum(seli) # 6 valeurs supérieures à l'intervalle de confiance
x[seli] # 26 27 38 46 60 81; LIMITE 69;74

length(vN1) # 120

pvalueBN <- sum(seli)/length(vN1)
pvalueBN # 0,05

#####
# Vérification du modèle grâce à l'analyse des résidus
#####

# Les conditions initiales des modèles de régression linéaire sont:
# - Les résidus doivent être indépendants les uns des autres (pas d'autocorrélations)
# - Homoscédasticité (c'est à dire égalité des variances des erreurs ou égalité des variances des
résidus)
# - Normalité des résidus --> test non concluant car trop peu de données

#####
## DISPERSION DES RESIDUS
#####

yResidus <- residuals(resglm3, type="pearson")

```

```

qpvrefNO <- qnorm(0.975,0.0,1.0)
qpvrefNO2 <- qnorm(0.995,0.0,1.0)
qpvrefNO3 <- qnorm(0.9995,0.0,1.0)
x <- (1:120)
plot(x,yResidus,type="n",ylim=range(-qpvrefNO3,+qpvrefNO3,yResidus),
     xlab="Mois",ylab="résidus normés",main="Dispersion des résidus")
points(x,yResidus,pch=1,cex=1.0,col=2)
abline(h=0.0,lty=1,col=1,lwd=2)
abline(h=+qpvrefNO,lty=2,col=3,lwd=2)
abline(h=-qpvrefNO,lty=2,col=3,lwd=2)

savePlot("Modèle_Résidus_Diarrhée_mois", "png")

#####
## NORMALITE DES RESIDUS
#####

# Se vérifie grâce au test de Komlogorov, et peut également se représenter graphiquement.
# Pour le test de Komlogorov, on cherche une p-value > 0,05

y <- yResidus
xkol0 <- ks.test(y,"pnorm",0.0,1.0)
xkol0 # p-value = 1,665e-07

# représentation graphique de la normalité des résidus histogramme

y <- yResidus
reshist <- hist(y,plot=FALSE)
maxy <- round(max(abs(y)))
z <- seq(-maxy-1.0,+maxy+1.0,length=200)
yNO <- dnorm(z,0.0,1.0)
hist(y,freq=F,ylim=range(c(yNO,max(reshist$density))),xlab="résidus normés",ylab="probabilité",
     xlim=range(y,z),
     main="Normalité des résidus")
lines(z,yNO,lty=1,col=2,lwd=2)
legend("topright",legend=c("Résidus normaux"),col=c(2),lty=c(1),lwd=c(2),cex=1.0,bg="white")

savePlot("Modèle_Normalité_Résidus_Diarrhée_mois", "png")

# représentation graphique de la normalité des résidus, graphique KS

y <- yResidus
maxy <- round(max(abs(y)))
z <- seq(-maxy-1.0,+maxy+1.0,length=200)
yNOF <- pnorm(z,0.0,1.0)

```

```

plot(ecdf(y),xlim=range(c(y,z)),pch=1,cex=1.0,xlab="résidus normés",
     main=paste("Représentation graphique","\n du test de Kolmogorov",sep=""))
lines(z,yNOF,lty=1,col=2,lwd=3)
legend("right",legend=c("Résidus normaux"),col=c(2),lty=c(1),lwd=c(2),cex=1.0,bg="white")

savePlot("Modèle_Normalité_RésidusKS_Diarrhée_mois", "png")

```

```

#####
##TEST AUTOCORRELATION
#####

```

```

# Se vérifie grâce au test de Box-Pierce, et peut également se représenter graphiquement.
# Pour le test de Box-Pierce, on cherche une p-value > 0,05 (indépendance des données)

```

```

xboxP <- Box.test(y,type = "Box-Pierce")
xboxP #0,008997

```

```

# La représentation graphique permet de déterminer le rang d'autocorrélation
# Lorsqu'il y a une autocorrélation
# Rang pour lequel la barre sort fortement de l'intervalle de confiance (graphique)

```

```

y <- yResidus
pacf(y,main="Autocorrélation des données")
legend("topright",legend=c("IC à 95%"),col=c(1),lty=c(3),lwd=c(2),cex=1.0,bg="white")

```

```

savePlot("Modèle_Autocorr_Diarrhée_mois", "png")

```

```

# Rang d'autocorrélation de 1: GLARMA

```

```

#####
#### Correction du modèle
#####

```

```

#####
# BN avec GLARMA #
#####

```

```

library(glarma)
require(glarma)

```

```

selk <- (vN!=0.0)
vY1 <- vY[selk]
vN1 <- vN[selk]

```

```

nlig <- length(vN1)
ncol <- 1

```

```

mXreg <- array(rep(0.0,nlig*ncol),c(nlig,ncol))
mXreg[,1] <- rep(1,nlig)
vcst <- rep(1,nlig) # vecteur constante

vlogN <- log(vN1) # vecteur pour offset

#glmMod <- initial(y=vY1, X=mXreg, offset=vlogN, type = "NegBin", alpha = 1)

restsglm <- glarma( y=vY1, X=mXreg, offset=vlogN, phiLags = c(1),
                  type = "NegBin", method = "FS", residuals = "Pearson")

names(restsglm)
restsglm$delta
exp(restsglm$delta[1])
veta <- restsglm$mu

restsglm$aic #343,0213
restsglm$null.deviance # 105,4001
restsglm$df.null #119
coef(restsglm)
extractAIC(restsglm) # 343,0213
restsglm$phiLags #1
restsglm$thetaLags #numeric(0)
restsglm$iter #30

plot(veta,vY1)
abline(0,1,lty=1,col=1,lwd=1)
cor(veta,vY1) # 0,3786514

residusTSglm <- restsglm$residuals
plot(residusTSglm)
acf(residusTSglm)
pacf(residusTSglm)

y <- residusTSglm
xkol0 <- ks.test(y,"pnorm",0.0,1.0)
xboxP <- Box.test(y,type = "Box-Pierce")
xkol0 # 8,753e-09
xboxP #0,7794

#####
##### Analyse des résidus
#####
#

yResidus <- rep(0,nbrMREFT)

```

```

selk <- (vN1!=0.0)
length(vN1) #120

gestBN <- restsglm$delta[3]
espestBN <- veta
varestBN <- espestBN*(1.0+(espestBN/gestBN))
yResidus[selk] <- ( (vY1[selk]) - (espestBN) ) / sqrt(varestBN)
range(yResidus)
qpvrefNO <- qnorm(0.975,0.0,1.0)
qpvrefNO2 <- qnorm(0.995,0.0,1.0)
qpvrefNO3 <- qnorm(0.9995,0.0,1.0)
x <- (1:nbrMREFT) # nombre de mois
plot(x,yResidus,type="n",ylim=range(-qpvrefNO3,+qpvrefNO3,yResidus),
     xlab="mois",ylab="résidus normés",main="Dispersion des résidus")
points(x,yResidus,pch=1,cex=1.0,col=2)
abline(h=0.0,lty=1,col=1,lwd=2)
abline(h=+qpvrefNO,lty=2,col=3,lwd=2)
abline(h=-qpvrefNO,lty=2,col=3,lwd=2)

savePlot("Modèle_Résidus_Diarrhée_moiscorrigé", "png")

#
y <- yResidus
xkol0 <- ks.test(y,"pnorm",0.0,1.0)
xboxP <- Box.test(y,type = "Box-Pierce")
xkol0# 3,262e-09
xboxP# 0,766

##### Représentation en histogramme

reshist <- hist(y,plot=FALSE)
maxy <- round(max(abs(y)))
z <- seq(-maxy-1.0,+maxy+1.0,length=200)
yNO <- dnorm(z,0.0,1.0)
hist(y,freq=F,ylim=range(c(yNO,max(reshist$density))),xlab="résidus normés",ylab="probabilité",
     xlim=range(y,z),
     main="Normalité des résidus")
lines(z,yNO,lty=1,col=2,lwd=2)
legend("right",legend=c("Résidus normaux"),col=c(2),lty=c(1),lwd=c(2),cex=1.0,bg="white")

savePlot("Modèle_Normalité_Résidus_Diarrhéecorrigé_mois", "png")

#### Représentation graphique de la normalité des résidus, graphique KS

maxy <- round(max(abs(y)))
z <- seq(-maxy-1.0,+maxy+1.0,length=200)
yNOF <- pnorm(z,0.0,1.0)
plot(ecdf(y),xlim=range(c(y,z)),pch=1,cex=1.0,xlab="résidus normés",

```

```

    main=paste("Représentation graphique", "\n du test de Kolmogorov", sep="")
lines(z,yNOF,lty=1,col=2,lwd=3)
legend("right",legend=c("Résidus normaux"),col=c(2),lty=c(1),lwd=c(2),cex=1.0,bg="white")

savePlot("Modèle_Normalité_RésidusKS_Diarrhéecorrigé_mois", "png")
#
pacf(y,main="Autocorrélation des données")
legend("topright",legend=c("IC à 95%"),col=c(1),lty=c(3),lwd=c(2),cex=1.0,bg="white")
savePlot("Modèle_Autocorr_Diarrhéecorrigé_mois", "png")

# Représentation finale ...
x <- (1:120) # nombre de mois
y <- vY1      # nombre de diarrhées
w <- vN1      # N
range(w)      #
plot(x,y,type="n",xlab="mois",ylab="Nombre d'animaux",
     ylim=range(c(0,y,w)),
     main = paste("Dynamique de la population à risque" , "\n et de l'occurrence des
diarrhées", sep=""))
selk <- (w!=0)
range(w[selk])
lines(x[selk],w[selk],lty=1,col=1,lwd=2) # nombre total de mesure par mois
lines(x[selk],y[selk],lty=1,col=2,lwd=2) #

vypredict <- espestBN
range(vypredict)
vypredictSup <- qnbinom(0.95,size=gestBN,mu=espestBN)
vypredictInf <- qnbinom(0.95,size=gestBN,mu=espestBN)
range(vypredictSup) #
range(vypredictInf) #
selk <- (w!=0)
range(w[selk]) #
lines(x[selk],vypredict,lty=1,col=3,lwd=2)
lines(x[selk],vypredictSup,lty=2,col=3,lwd=2)
lines(x[selk],vypredictInf,lty=2,col=3,lwd=2)

legend("topleft", legend=c("N: Population à risque", "Y: Occurrence des diarrhées", "E(Y):
Espérance de Y", "IC: Intervalle de confiance (95%)" ),
      col=c("black", "red", "green", "green"), lty=c(1, 1, 1, 2), cex=0.8, box.lty=0, title="Légende")

savePlot("Modèle_diarrhéecorrigé_mois", "png")

seli <- y > vypredictSup
seli
sum(seli) # 7 valeurs supérieures à l'intervalle de confiance
x[seli] # 26 38 46 60 68 72 80

```

```

length(vN1) # 120

pvalueBN <- sum(seli)/length(vN1)
pvalueBN # 0,05833333

#####
#Zoom Y
#####

x <- (1:120) # nombre de mois
y <- vY1 #
#w <- vN1 # N
#range(w)
plot(x,y,type="n",xlab="mois",ylab="Nombre d'animaux",
      ylim=range(c(0,y,90)),
      main = paste("Dynamique de la population à risque" , "\n et de l'occurrence des
diarrhées",sep=""))
#selk <- (w!=0)
#range(w[selk])
#lines(x[selk],w[selk],lty=1,col=1,lwd=2) # nombre total de mesure par mois
lines(x[selk],y[selk],lty=1,col=2,lwd=2) #

vypredict <- espestBN
range(vypredict)
vypredictSup <- qnbinom(0.95,size=gestBN,mu=espestBN)
vypredictInf <- qnbinom(0.95,size=gestBN,mu=espestBN)
range(vypredictSup) # 0 17
range(vypredictInf) # 0 17
selk <- (w!=0)
range(w[selk])
lines(x[selk],vypredict,lty=1,col=3,lwd=2)
lines(x[selk],vypredictSup,lty=2,col=3,lwd=2)
lines(x[selk],vypredictInf,lty=2,col=3,lwd=2)

legend("topright", legend=c("Y: Occurence des diarrhées", "E(Y): Espérance de Y", "IC: Intervalle
de confiance (95%)" ),
      col=c("red", "green", "green"), lty=c(1, 1, 2), cex=0.8, box.lty=0, title="Légende")

savePlot("Modèle_ZoomY_diarrhéecorrigé_mois", "png")

```

ANNEXE 7: RESUME DES CHOIX DE MODELE PAR INDICATEUR (SOURCE : D'APRES LA BDD DE NAVES)

Indicateur étudié: Occurrence des diarrhées des veaux (Nais-Sev) par mois										
Modèles	Déviance résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu	Résidus	p-value	
B	286,5	119	2,41	432,05	0,0249265			Normalité K	1,67E-07	< 0,05
P	277,67	119	2,33	426,06	0,0249265			Autocorréla	0,008997	< 0,05
BN	105,40	119	0,89	348,39	0,0241419	0,6439	0,05			

Indicateur étudié: Nombre de veaux morts (Nais-Sev) par mois après correction										
Modèles	Déviance résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu	Résidus	p-value	
								Normalité K	3,26E-09	< 0,05
								Autocorréla	0,766	> 0,05
BN	105,40	119	0,89	343,0213	0,0241419	0,6439	0,0583333			

Indicateur étudié: Occurrence des troubles respiratoires chez veaux (Nais-Sev) par mois										
Modèles	Déviance résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu	Résidus	p-value	
B	239,89	119	2,02	309,31	0,0114427			Normalité K	2,96E-12	< 0,05
P	235,24	119	1,98	305,75	0,0114427			Autocorréla	3,49E-07	< 0,05
BN	62,08	119	0,52	209,35	0,010331	0,2152	0,0416667			

Indicateur étudié: Occurrence des troubles respiratoires chez veaux (Nais-Sev) par mois après correction										
Modèles	Déviance résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu	Résidus	p-value	
								Normalité K	1,28E-12	< 0,05
								Autocorréla	0,8003	> 0,05
BN	62,08	119	0,52	203,3774	0,010331	0,2152	0,0333333			

Indicateur étudié: Nombre de veaux morts (Nais-Sev) par an										
Modèles	Déviance résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu	Résidus	p-value	
B	10,967	9	1,22	52,395	0,0818			Normalité KS	0,7698	> 0,05
P	10,063	9	1,1181	52,322	0,0818		0,1	Autocorrélation	0,2316	> 0,05
BN	10,06	9	1,1179	54,322	0,0818	63840,1200				

Indicateur étudié: Occurrence des Panaris sur le troupeau (Nais-Sortie) par mois										
Modèles	Déviance résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu	Résidus	p-value	
B	217,29	121	1,80	327,02	0,0034828			Normalité KS	1,80E-10	< 0,05
P	216,32	121	1,79	326,38	0,0034828			Autocorrélation	0,1863	> 0,05
BN	92,21	121	0,76	275,05	0,0032082	0,5748	0,0491803			

Indicateur étudié: Occurrence des troubles oculaires sur le troupeau (Nais-Sortie) par mois								Résidus	p-value
Modèles	Déviante résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu		
B	131,38	121	1,09	182,18	0,0012411			Normalité KS	2,20E-16 < 0,05
P	131,07	121	1,08	182,01	0,0012411			Autocorrélation	0,5782 > 0,05
BN	59,40	121	0,49	159,64	0,0012439	0,2750	0,0409836		

Indicateur étudié: Nombre d'IVV anormaux >390 jours (vaches ayant vêlées) par an								Résidus	p-value
Modèles	Déviante résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu		
B	11,42	9	1,27	59,943	0,3581337		0	Normalité KS	0,9678 > 0,05
P	7,4601	9	0,828900	60,291	0,3581337			Autocorrélation	0,6362 > 0,05
BN	7,4598	9	0,828867	62,291	0,3581333	575697,80			

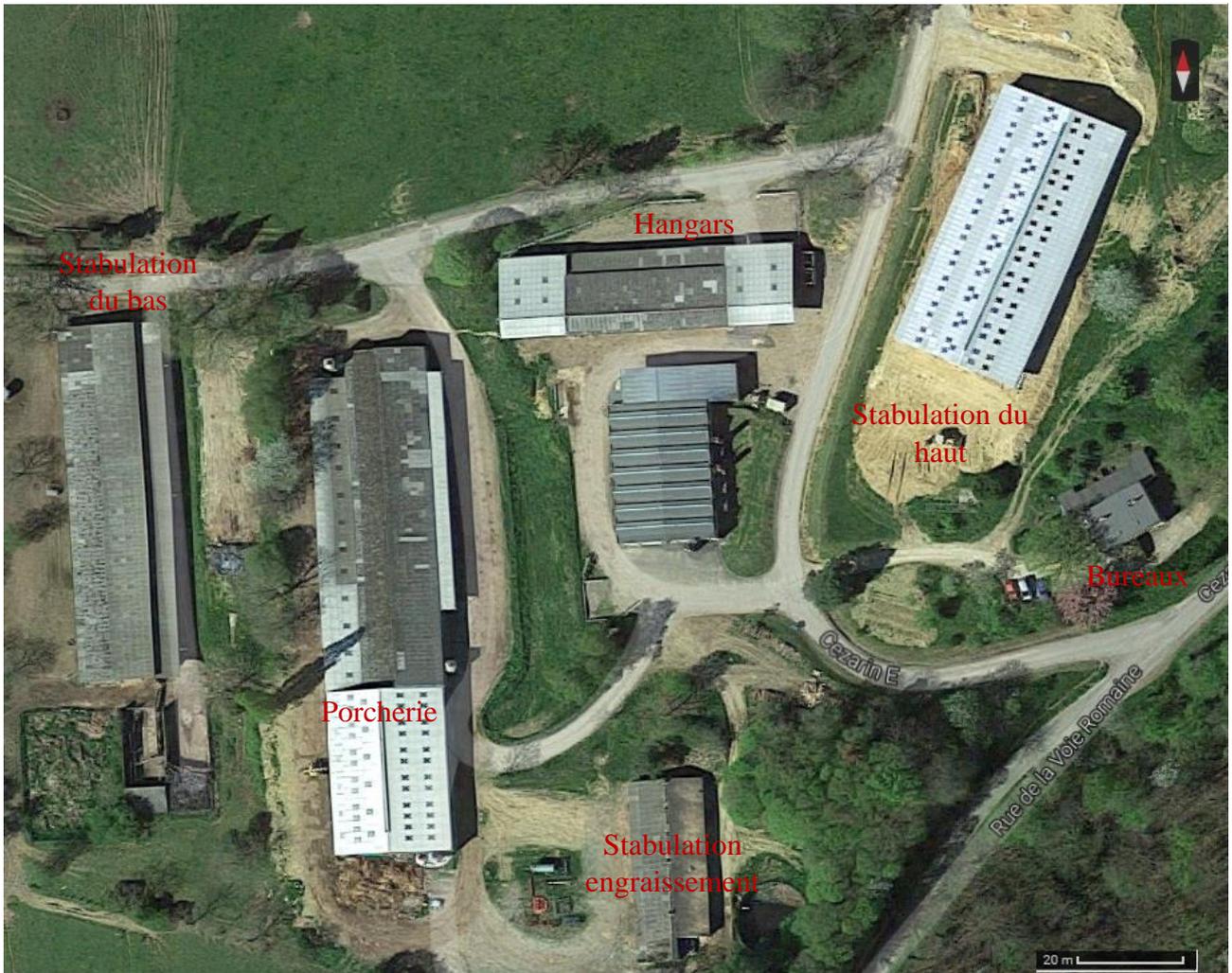
Indicateur étudié: PAT faible des femelles à 120j <161,4kg (Nais-120j) par an								Résidus	p-value
Modèles	Déviante résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu		
B	12,545	8	1,57	52,737	0,6198157			Normalité KS	0,5937 > 0,05
P	4,6038	8	0,575475	53,548	0,6198157		0	Autocorrélation	0,851 > 0,05
BN	4,6037	8	0,575463	55,549	0,6198155	1029953			

Indicateur étudié: PAT faible des mâles à 120j <168,7kg (Nais-120j) par an								Résidus	p-value
Modèles	Déviante résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu		
B	27,511	9	3,06	61,508	0,6404494			Normalité KS	0,7615 > 0,05
P	13,745	9	1,5272	55,7	0,6404494		0	Autocorrélation	0,5086 > 0,05
BN	13,745	9	1,5272	57,701	0,6404494	152140,9			

Indicateur étudié: PAT faible des femelles à 210j <250,2kg (Nais-210j) par an								Résidus	p-value
Modèles	Déviante résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu		
B	15,986	8	1,99825	55,92	0,5903614			Normalité KS	0,7757 > 0,05
P	6,4224	8	0,80280	55,7	0,5903614		0	Autocorrélation	0,8181 > 0,05
BN	6,4221	8	0,80276	56,419	0,5903611	597072,6			

Indicateur étudié: PAT faible des mâles à 210j <268kg (Nais-210j) par an								Résidus	p-value
Modèles	Déviante résiduelle (ResD)	Degrés de liberté (DDL)	Rapport ResD/DDL	AIC	P	γ	"p-value" du modèle retenu		
B	22,994	8	2,87	56,238	0,6105611			Normalité KS	0,4734 > 0,05
P	11,222	8	1,40275	52,074	0,6105611		0	Autocorrélation	0,4467 > 0,05
BN	11,221	8	1,40263	54,074	0,6105574	155221,8			

ANNEXE 8: REPARTITION ET DIAGNOSTIC DES BATIMENTS DE L'EPL TULLE-NAVES (SOURCES : GOOGLE MAP, 2016, PERSONNELLE, CHEVALIER ET AL., 2015)



Bâtiment dit du haut



Bâtiment dit du bas



# Compte rendu

## Visite d'élevage « Réduire les traitements allopathiques en élevage »

9 février 2015, Salle du conseil de l'EPLFPA Edgar Pisani de Naves



## Organisation de la journée

- 9h - 9h30 : Accueil
- 9h30 - 10h : Présentation de la journée
- 10h - 11h45 : Visites des 2 stabulations et du pré du lycée en 3 groupes.
- 11h45 – 13h : Débriefing de la visite bovin
- 14h30 – 16h : Visite de la porcherie
- 17h – 18h30 : Débriefing de la visite porcherie et organisation de la suite des travaux

## Présentation de la journée

Concernant le défraiement des partenaires libéraux, il est convenu que ceux qui le souhaitent adressent leur facture d'un montant forfaitaire de 200 € / demi-journée.

## Compte rendu visite bovin

**Ce compte rendu fait la synthèse entre les prises de notes sur le terrain et lors des débriefings qui ont suivi.**

Dans une perspective pédagogique envers les BTS2 présents, Gilles Grosmond a rappelé les injonctions auxquelles étaient confrontés les éleveurs : l'autonomie alimentaire, l'impératif de produire suffisamment pour gagner sa vie, la baisse de leur consommation d'énergies fossiles, la réduction de l'usage d'antiparasitaires et antibiotiques, l'agroécologie et la préservation de la biodiversité.

Pour Christelle Roy, l'audit d'élevage commence par la discussion avec l'éleveur, notamment sur l'historique de l'exploitation, son évolution. On peut alors analyser son ressenti et déterminer ce qui lui pose le plus de soucis. On s'intéresse aux résultats globaux (effectif, naissances, morts, dates d'entrée et sortie de bâtiment, carnet sanitaire, causes de mortalités, motifs de réforme, renouvellement). Puis, lot par lot on examine : le bâtiment, le chargement, la place au cornadis, le paillage, le curage, la propreté des animaux, l'abreuvement, les phénomènes de toux, l'état corporel des animaux, la ration et son mode de distribution, la consistance des bouses, l'origine des animaux...

Voici les observations qui ont été faites sur le terrain, puis redites lors du débriefing.

	Christelle Roy	Gilles Grosmond	Denis Fric, Sébastien Chevalier
Stabulation du bas	Cette stabulation est <b>hyper ventée et mal ventilée</b> . Le paillage est correct mais la saleté s'accumule quand même. L'ambiance est <b>humide et manque de soleil</b> .	Cette stabulation « cave » est dans un couloir de vent du nord, <b>hyper ventée mais pas suffisamment ventilée, elle manque de lumière</b> .	Dans ce bâtiment, <b>la circulation de l'air est trop forte, le soleil manque</b> . Ce bâtiment est difficile. L'éleveur gère cela en y mettant les animaux les moins à risque.

<p><b><u>La forte part d'ensilage d'herbe</u></b> provoque des bouses liquides. Il y a un <b><u>problème d'accès au foin</u></b>. La ration présente <b><u>un défaut de fibrosité</u></b>.</p> <p>La ration mélangée est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 1 botte d'enrubannage (23% MS, 700 kg)</li> <li>❖ 1 botte de foin (350 kg)</li> <li>❖ 3t d'ensilage d'herbe</li> <li>❖ 8kg de minéraux</li> </ul> <p>Elle est assez humide, a une bonne odeur, mais <b><u>manque de fibres longues</u></b>.</p> <p>Paillage correct mais salissures importantes sur les postérieurs</p> <p>Bon état corporel en général, mais quelques cas de teigne, et 1 vache atteinte de diarrhée (sur 80).</p>	<p><b><u>L'analyse converge avec celle des autres concernant le déséquilibre de la ration.</u></b></p> <p>Les animaux sont sales sur le bas du corps, ce qui montre un problème de couchage récent. Pourtant ils ne sont que 10 dans ce box.</p> <p>Les animaux ruminent tard dans la matinée, mais à un rythme normal de 50bt/mn. <b>L'aspect de leur robe (poil terne et long, plaques) n'est pas idéal, et montre une légère insuffisance énergétique, ainsi qu'une exposition au froid.</b></p> <p>L'outil de distribution des aliments ne convient pas. Sur un nouveau bâtiment, cela pourrait être un système de rail et griffe pour pailler et alimenter.</p> <p>L'analyse des poils montre <b><u>un déficit en calcium</u></b>, provenant probablement des prairies, et un <b><u>large excès de potasse</u></b>. L'excès de potasse (cause de diarrhée du veau) peut être contré par <b><u>un apport supplémentaire en Ca</u></b>.</p> <p>Le <b><u>manque en vitamine A</u></b> induit des pertes de poil.</p>	<p><b><u>La ration mélangée ne contient pas assez de matière sèche.</u></b></p> <p><u>Suggestion pour rééquilibrer un peu la ration dans l'immédiat : dans le bol mélangeur, remplacer le foin par du foin de luzerne.</u></p> <p>Dans le premier box, la place au sol est suffisante. En effet, des animaux ont été récemment retirés. <u>Attention, mettre trop d'animaux dans la stabulation du haut pour décharger celle du bas créera d'autres problèmes en haut.</u></p> <p>Les animaux sont sales à l'arrière et en bas du corps. Ils ont les poils ondulés, des barres de léchage, les yeux qui pleurent. <b><u>Les veaux sont couchés avec les vaches</u></b>, ce qui représente un risque pour eux. Les veaux ont mauvais poil (ondulés, longs), ce qui montre un déficit en azote. <b><u>Leur mère n'ont pas une alimentation suffisante en azote.</u></b></p>
<p><u>Un vide sanitaire devrait être pratiqué entre les lots.</u></p> <p><i>Le débit d'eau est-il suffisant ?</i></p>	<p><b><u>Le mode de distribution de l'eau</u></b> de boisson ne convient pas : <b><u>température trop basse, encrassement.</u></b></p> <p>Le risque est que les animaux sous-consomment</p>	<p>Observation de <b><u>l'ensilage</u></b> : le front d'attaque est uniforme et ne présente pas d'odeurs désagréables. Pas de moisissures (sauf tout en haut, ce qui n'est pas grave). Il est</p>

	<p><i>Les animaux sont-ils vaccinés contre la grippe ?</i></p> <p>Le silo d'ensilage d'herbe présente quelques moisissures.</p>	<p>l'eau, ou boivent de l'eau de mauvaise qualité (fermentation des résidus).</p>	<p>composé d'herbe épiée. <b><u>Les brins sont coupés un peu trop court. Au toucher, la proportion de matière sèche est limite. Le taux de sucre est un peu élevé.</u></b></p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Stabulation du haut</p>	<p>Cette stabulation est mieux ventilée et mieux exposée.</p>		<p>L'ensoleillement, l'orientation et l'éclairage sont corrects.</p>
	<p>Il y a beaucoup de toux chez les animaux : <b><u>le paillage est-il trop poussiéreux ?</u></b></p> <p><b><u>Le chargement est élevé, la place à l'auge insuffisante.</u></b></p> <p><b><u>Le cycle de rumination n'est pas respecté</u></b>, il y aurait 600 kg de refus par jour pour les deux stabulations, c'est beaucoup trop, la partie refusée fermenterait et accentuerait le phénomène de refus ? <b><u>Il faut mesurer ces refus.</u></b></p> <p><b><u>La ration distribuée est déséquilibrée</u></b> et les animaux sont en acidose (point de convergence avec les collègues).</p> <p>L'abreuvement est correct, l'eau traitée, mais le débit d'eau n'a pas été analysé.</p> <p>Bon état corporel, moins de lésions cutanées qu'à la stabu d'en bas, mais les animaux sont sales et les bouses liquides.</p>	<p><b><u>L'analyse converge avec celle des autres concernant le déséquilibre de la ration.</u></b></p> <p>Toutes les tantes souffrent, car elles ne sont pas en phase avec leur niveau de production de lait.</p> <p><b><u>La ration n'est pas assez fibreuse.</u></b></p> <p>L'ensilage contient de la terre.</p>	<p>L'accès des animaux à l'alimentation est différencié. En effet, <b><u>la place n'est pas suffisante</u></b> (on est au seuil minimal avec 8m<sup>2</sup> de couchage par vache, lorsqu'on prend en compte l'aire saturée en fumier derrière la marche) et <b><u>les horaires de distribution et la quantité distribuée</u></b> (le matin, il ne doit pas rester d'aliment de la veille) ne permettent pas de rythmer le troupeau dans son ensemble. <b><u>Il faudrait bloquer les animaux aux cornadis 1h30 le matin et le soir pour rythmer le troupeau, et que chaque vache ait sa chance de trier l'aliment juste servi.</u></b></p> <p>Les animaux sont en déséquilibre alimentaire (la majorité des animaux est sale sur le dessous → les bouses collent → les sucres ne sont pas totalement libérés des aliments). Le fonctionnement du rumen est difficile pour certains animaux. <b><u>Leur fonctionnement est limité par l'apport d'azote.</u></b> (Signes selon méthode Obsalim : présence sur l'essentiel des animaux de : poil frisé, barre de léchage derrière l'épaule, nourriture sur le nez).</p>

		De la paille collée aux poils au niveau de la « selle de cheval » signifie la présence de paramphistome, mais cela ne signifie pas forcément une présence forte ni que l'animal en souffre.
<b><u>Les veaux manquent d'accès au foin.</u></b>	Le box commun aux veaux est bien, <b><u>mais il leur manque un micro-espace pour avoir du confort. Leur accès au foin est insuffisant.</u></b>	<b><u>Le box à veau manque de foin,</u></b> leur ration est trop acide (signes : couleur claire de leur poil, leur longueur, et leur ondulation). <b><u>Les veaux ont besoin de foin remué au moins 2 fois / jour pour que l'odeur les attire.</u></b>
Même si les animaux d'origine externe (43, 15) sont éloignés physiquement des autres animaux, <b><u>comme les salariés travaillent avec eux avec les mêmes vêtements et les mêmes bottes, ils représentent un facteur de risque.</u></b>  (Pas d'antiparasitaire systématique)	La salle de tétée est trop froide : <b><u>l'eau stagne sous la litière,</u></b> ce qui favorise le développement microbien. En effet, les veaux ont des problèmes respiratoires. <b><u>La température est inférieure au seuil de confort des veaux.</u></b>  Les abords de l'exploitation en général demandent des efforts.	

Pré devant le lycée	<p>1 vache boiteuse à cause d'un panaris</p> <p>Abreuvement : l'eau de source n'est pas traitée.</p>	<p><b><u>Le foin au râtelier ne remplit pas ses fonctions, car les animaux y sont en concurrence.</u></b></p> <p>Le foin de luzerne présente de la poussière et des mycotoxines.</p> <p><u>L'effet fibre du foin de luzerne serait plus utile dans la ration mélangée qu'au pré.</u></p> <p>Disposer <b><u>le lieu de vêlage à côté du râtelier</u></b> entraîne des risques de contamination des nouveau-nés par les entérobactéries.</p> <p><b><u>L'ambiance microbienne y est délétère.</u></b></p> <p>Le bas du pré est humide, il favorise le développement bactérien.</p> <p>L'eau de source est non traitée (E.Coli) et peut être concentrée en nitrates.</p>	<p>L'état des vaches est satisfaisant.</p> <p><b><u>L'accès à l'aliment est rendu difficile pour une partie du troupeau par un râtelier trop petit.</u></b></p> <p><u>Le choix du foin de luzerne au râtelier n'est pas bon.</u></p> <p>Culture de parasite</p> <p>Pb de coccidiose ?</p> <p>Besoin de complémentation en sélénium.</p> <p>Adaptation transition vêlage</p>
---------------------	--	--	---

### ***Autres remarques :***

**Christelle Roy :** Cette campagne est marquée par des problèmes respiratoires, alors que la précédente était marquée par des problèmes de boiterie. Il manque la visualisation des traitements antérieurs et les analyses de colostrum.

**Sébastien Chevalier :** L'élevage souffre d'un problème d'acidose chronique qui devrait être résolu en corrigeant la nature de l'alimentation. La ration actuelle est trop chargée en énergie et pas suffisamment en azote.

Revoir le rythme de distribution des aliments pose une question d'organisation du travail.

**Gilles Grosmond :** Il faudrait étudier quelle est la stratégie de vaccination. La **stratégie de complémentation en amont des vêlages d'automne** est importante pour la formation de l'immunité. En complétant les animaux à l'herbe, ce qui est difficile, on pourrait garantir l'absence de pathologie. Cela peut se faire par des bolus, des cures dans l'eau de boisson.

**Denis Fric :** « Contrainte objective et objectifs contraignants »

## ***Analyse des résultats :***

Points de présentation et de méthode :

- La présentation des résultats d'analyse biologique devrait être améliorée : combien d'animaux, quel âge...
- Les analyses copro devraient être faites selon la méthode sur iodomercurate de potassium par le laboratoire de Limoges pour donner des résultats comparables.
- Les analyses de coprologie doivent être faites au bon moment (décembre) et être accompagnées de l'observation clinique des animaux.
- Attention à leur lecture, les fourchettes indiquées valent pour l'espèce humaine.

Les copro et NFS ont été faites sur les mêmes animaux, repérés par Dr Chevalier.

Les analyses de sang montrent des résultats hétérogènes. Deux individus ont des taux d'éosinophiles (marqueur du parasitisme) anormalement élevés (45 et 20). Ces résultats sont étonnants, car seule une attaque de strongle très forte peut provoquer cela. S'agit-il d'une erreur humaine ?

Or, les résultats d'analyses copro montrent des taux de parasitisme très bas. Il n'y a pas de nécessité de traiter.

Les analyses de biochimie sanguine montrent des résultats à peu près dans les fourchettes acceptables, **sauf le sélénium (trop bas) et le fer (beaucoup trop haut).**

Les analyses d'eau sont décevantes car elles ne donnent pas certaines teneurs critiques comme celle en fer.

Le dosage de la vitamine A (prélèvement de sang) sur deux vaches serait intéressant car c'est un élément clé pour le système immunitaire.

## **Décisions prises concernant l'élevage bovin**

### ***Actions correctives à court terme :***

- Bloquer les vaches **et les veaux** au cornadis pendant 1h30 le matin.
- **Mettre le foin de luzerne dans le bol mélangeur ?**

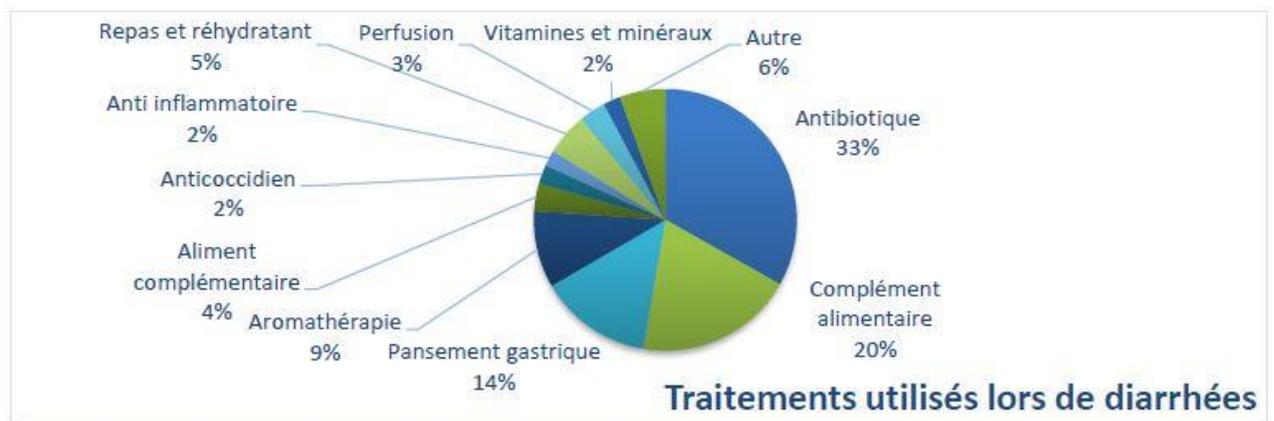
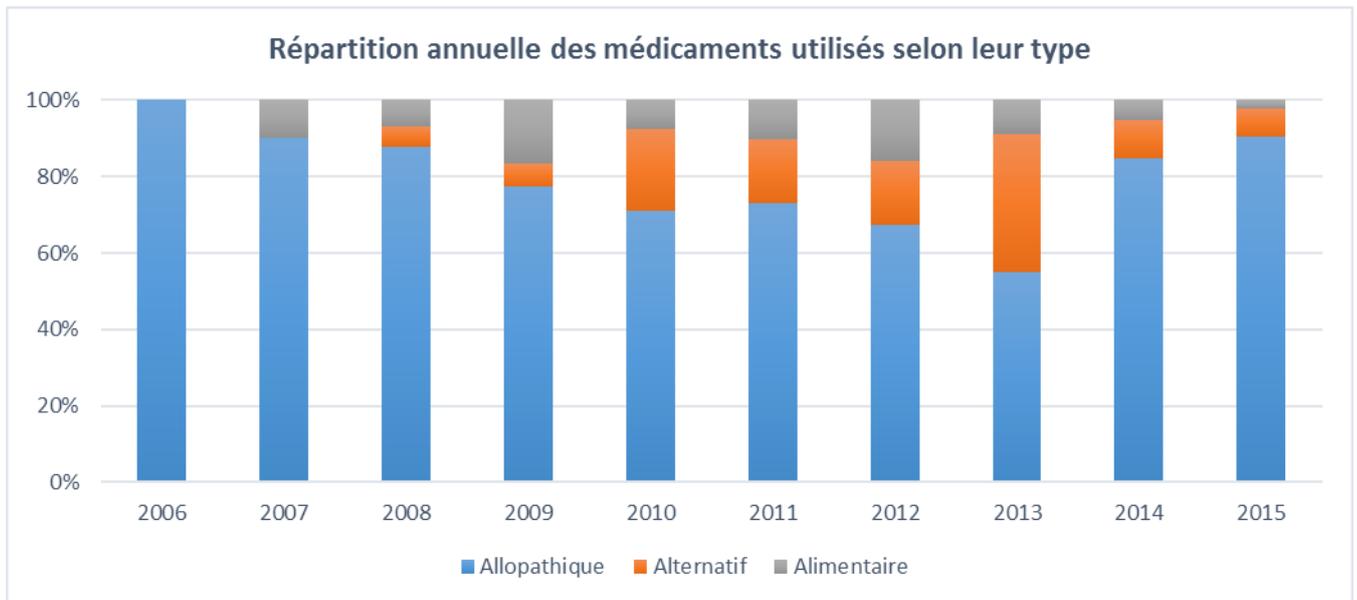
### ***Autres analyses :***

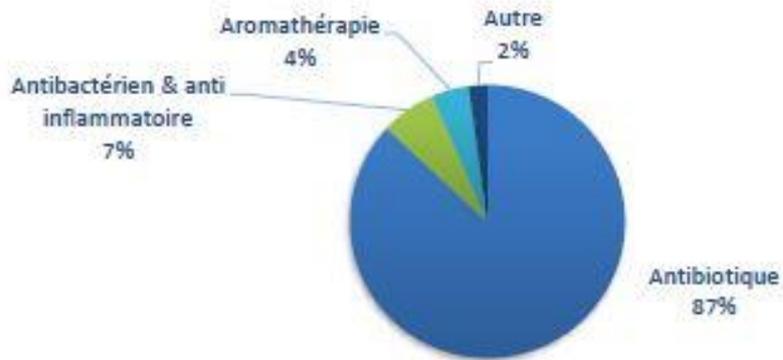
- Peser les refus des deux vaches dans les 2 stabulations pendant une semaine.
- Faire analyser la **teneur en fer de l'eau**. (si Fe < 45-50 mg/L, alors ce n'est pas un problème majeur)
- Pour mesurer l'effet de la complémentation en bâtiment : faire une **nouvelle analyse de poil (mélange) et de profil métabolique** (individu) sur 2 vaches par lot (testées en décembre).
- Doser de la vitamine A (prélèvement de sang) sur 2 vaches.
- Faire un état des lieux de la **charge de travail annuelle** : quel est le travail d'astreinte, de saison, en quelle quantité, quelles sont les marges de manœuvre...

## ANNEXE 9: INVENTAIRE DU TYPE DE TRAITEMENT UTILISE SUR L'EXPLOITATION (D'APRES LA BDD DE NAVES)

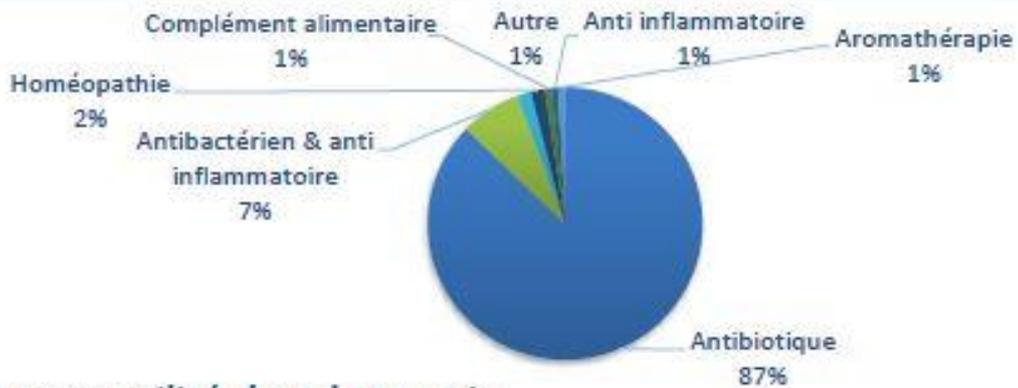
Type de médicament	Nombre de médicaments
<b>Allopathique</b>	<b>1197</b>
Antibiotique	646
Antiparasitaire	231
Anti-inflammatoire	159
Autre	40
Vitamines et minéraux	27
Antibactérien & anti-inflammatoire	21
Perfusion	19
Prostaglandine	18
Anticoccidien	14
Vasodilateur	10
Repas et réhydratant	9
Insecticide	1
Antibactérien	1
Anti-infectieux	1
<b>Alternatif</b>	<b>270</b>
Aromathérapie	78
Pansement gastrique	72
Antiparasitaire	72
Autre	28
Aliment complémentaire	13
Homéopathie	7
<b>Alimentaire</b>	<b>164</b>
Complément alimentaire	117
Repas et réhydratant	19
Vitamines et minéraux	14
Germes d'ensemencement	9
Aliment complémentaire	5
<b>Total général</b>	<b>1631</b>

**ANNEXE 10: REPARTITION DES TRAITEMENTS UTILISES EN GENERAL ET POUR LES MALADIES ETUDIEES (SOURCE : D'APRES LA BDD DE NAVES)**



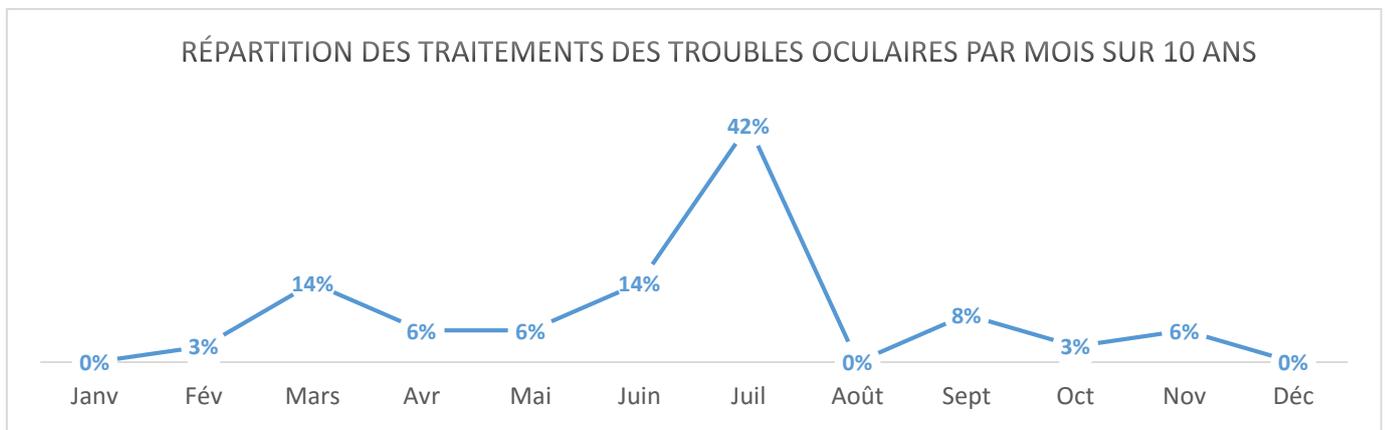
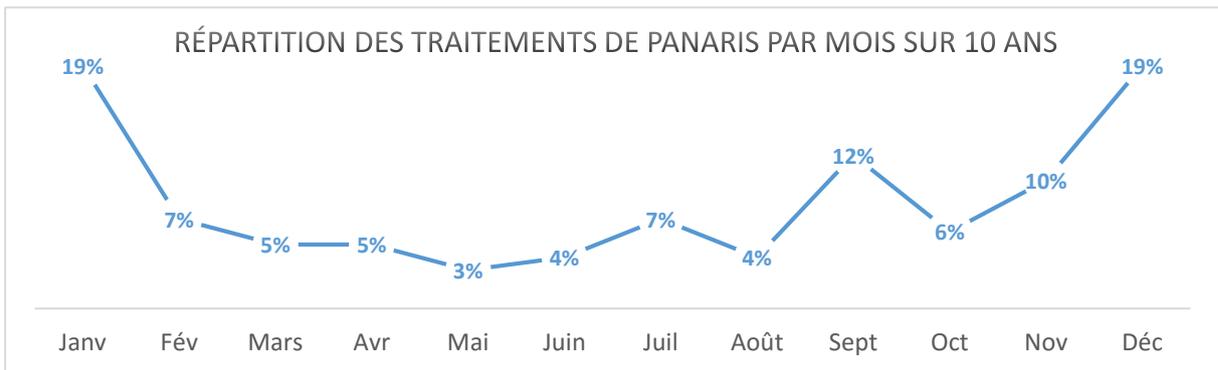
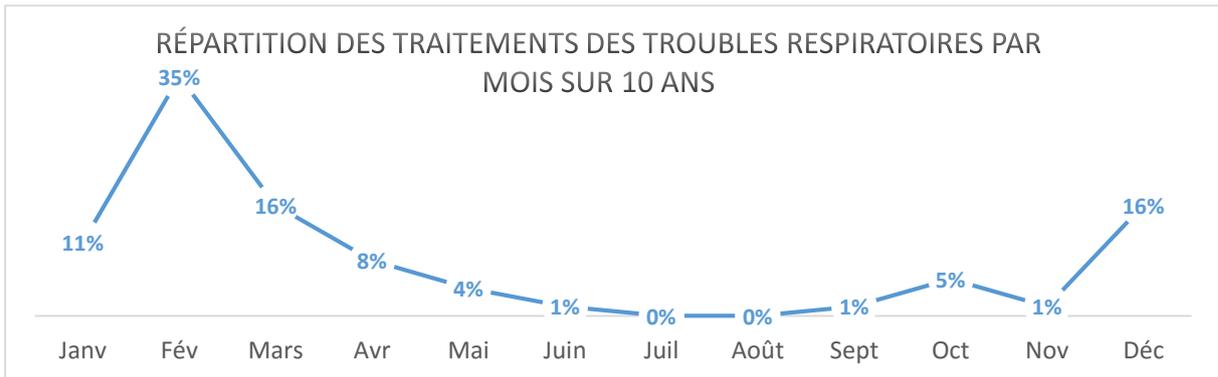
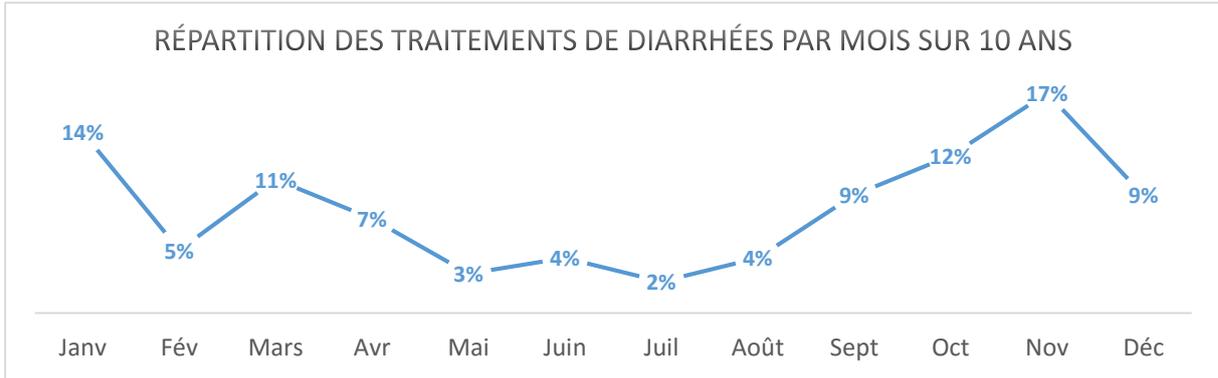


**Traitements utilisés lors de troubles oculaires**

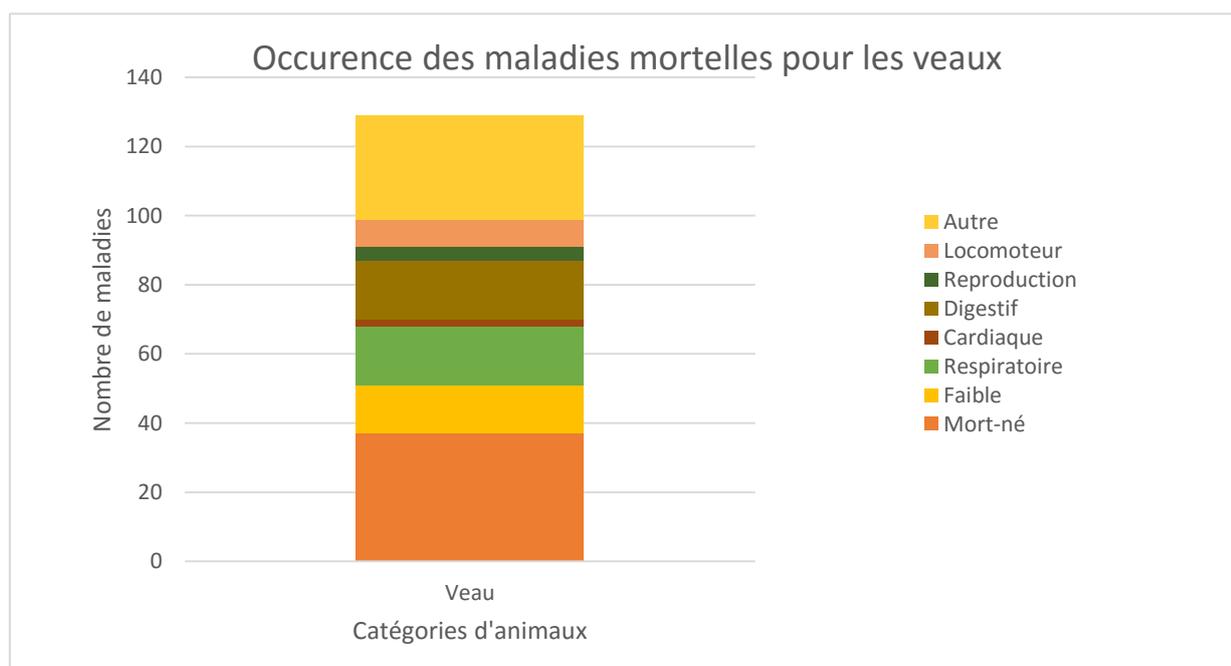
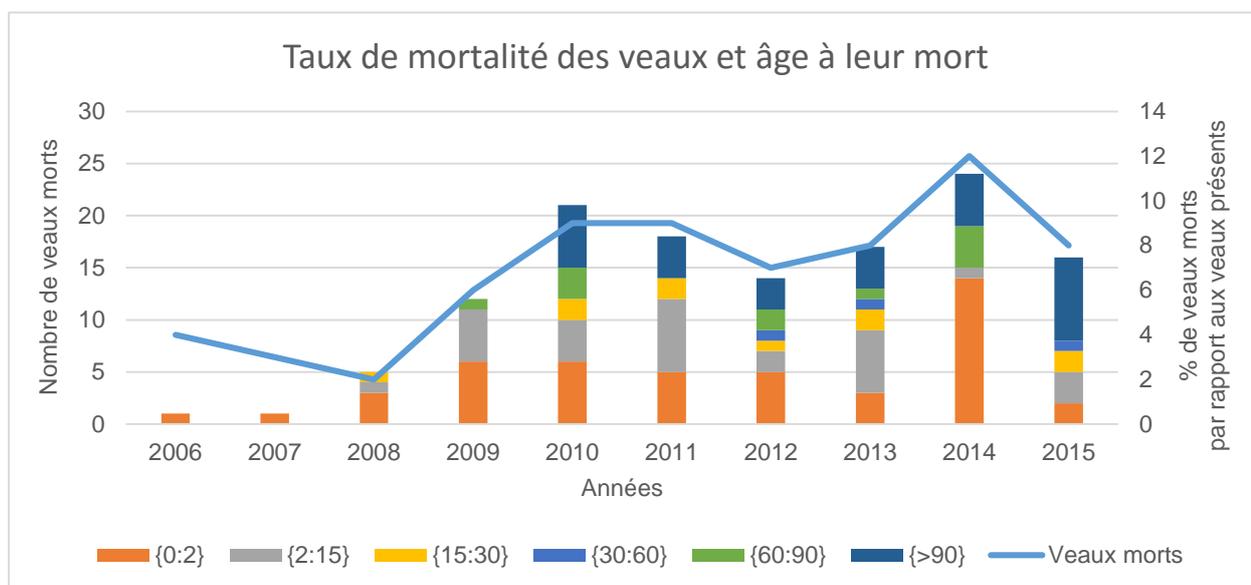


**Traitements utilisés lors de panaris**

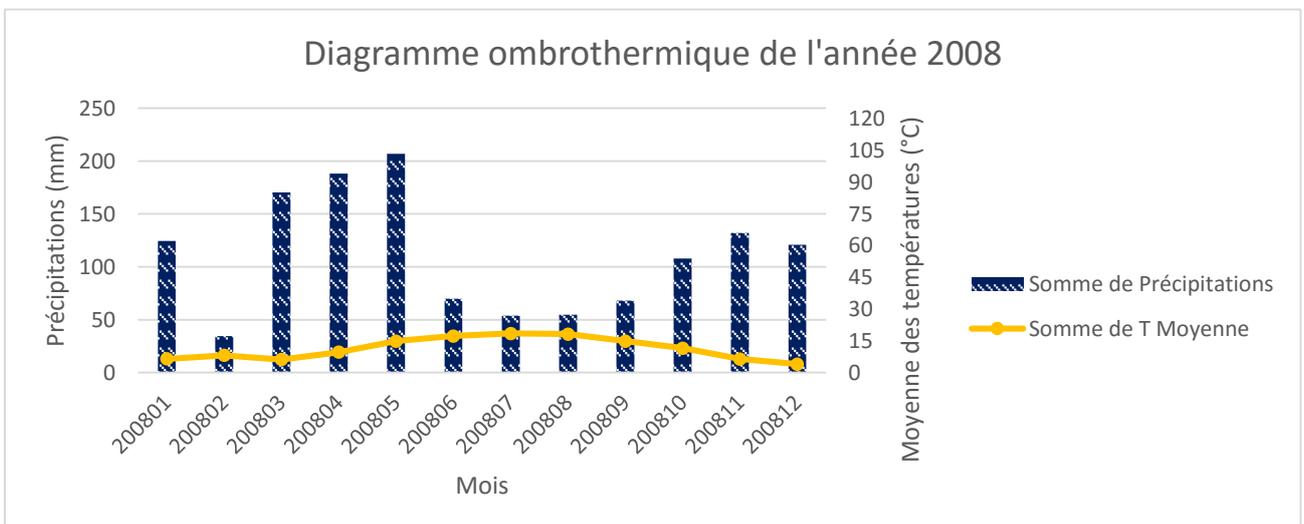
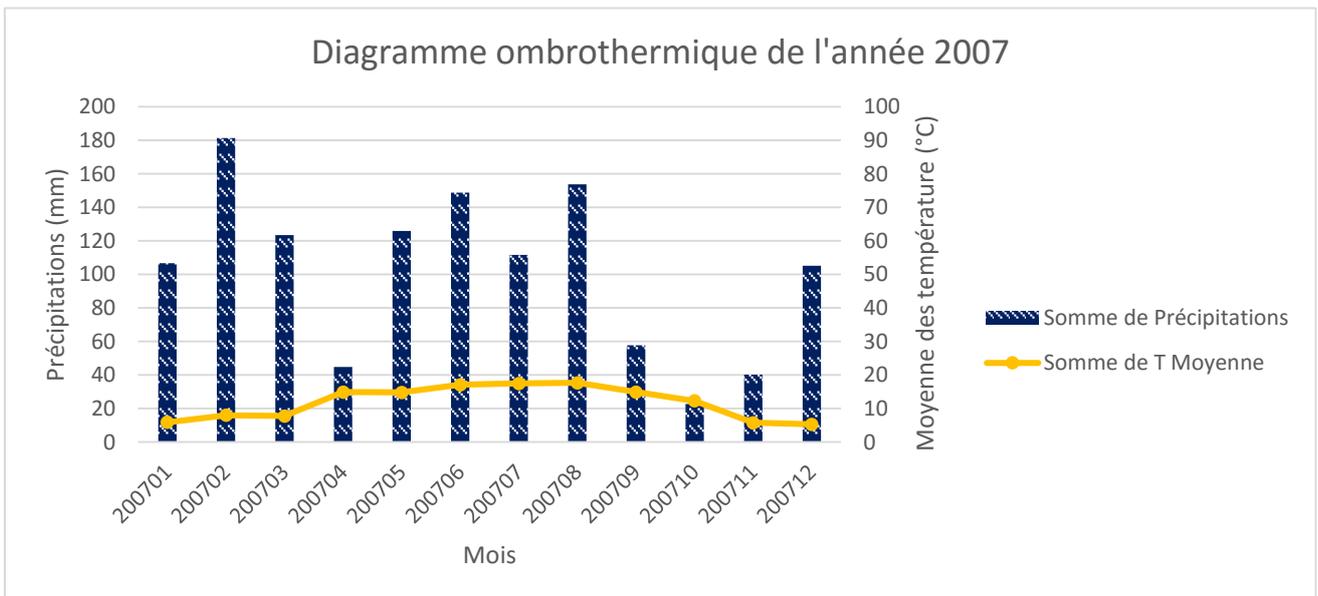
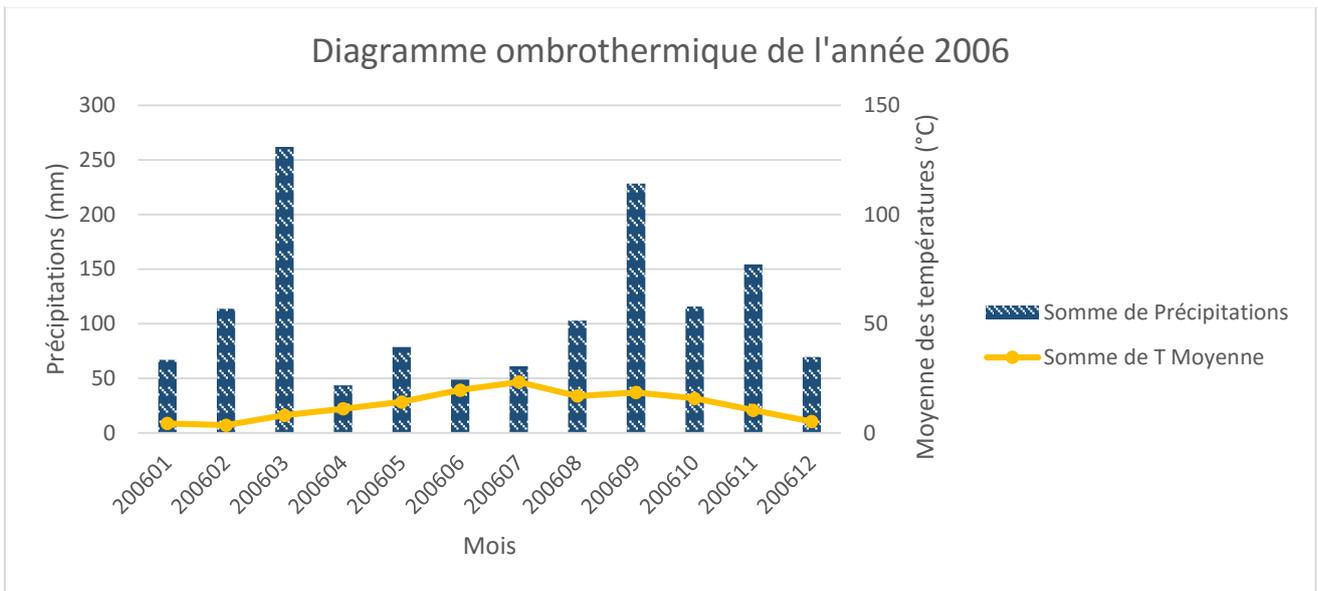
**ANNEXE 11: ANALYSE DE LA REPARTITION DES TRAITEMENTS POUR LES MALADIES ETUDIEES (SOURCE : D'APRES LA BDD DE NAVES)**



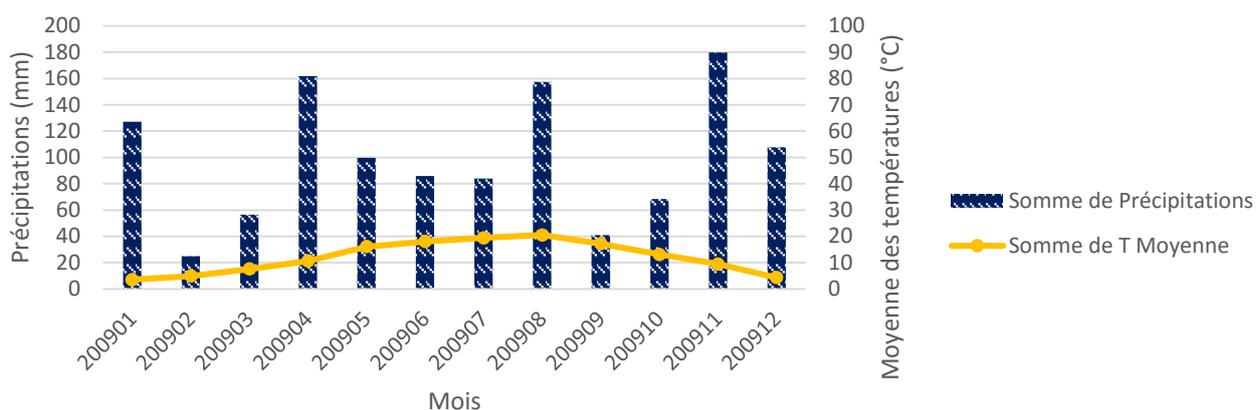
**ANNEXE 12: TAUX DE MORTALITE DES VEAUX, AGE DE LA MORT ET CAUSES DES MORTS (SOURCE : D'APRES LA BDD DE NAVES)**



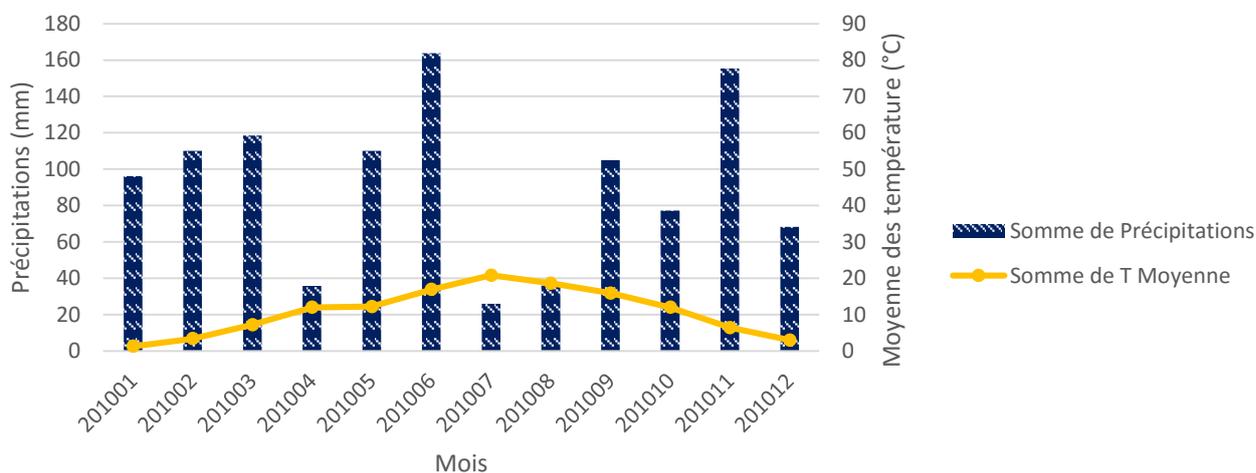
**ANNEXE 13: DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUES PAR AN DE 2006 A 2015 (SOURCE : ADAPTES DE METEO FRANCE, 2016)**



### Diagramme ombrothermique de l'année 2009



### Diagramme ombrothermique de l'année 2010



### Diagramme ombrothermique de l'année 2011

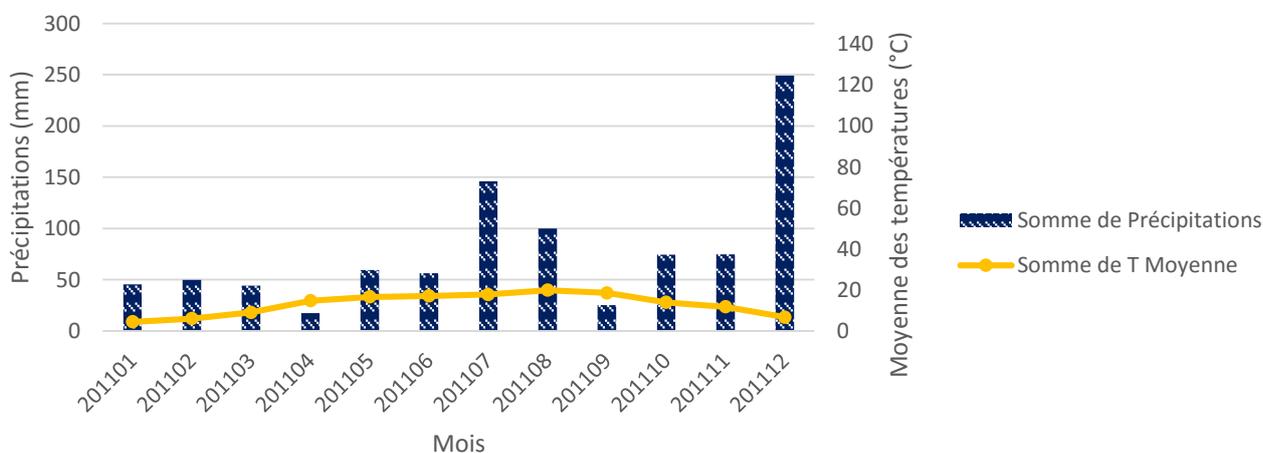


Diagramme ombrothermique de l'année 2012

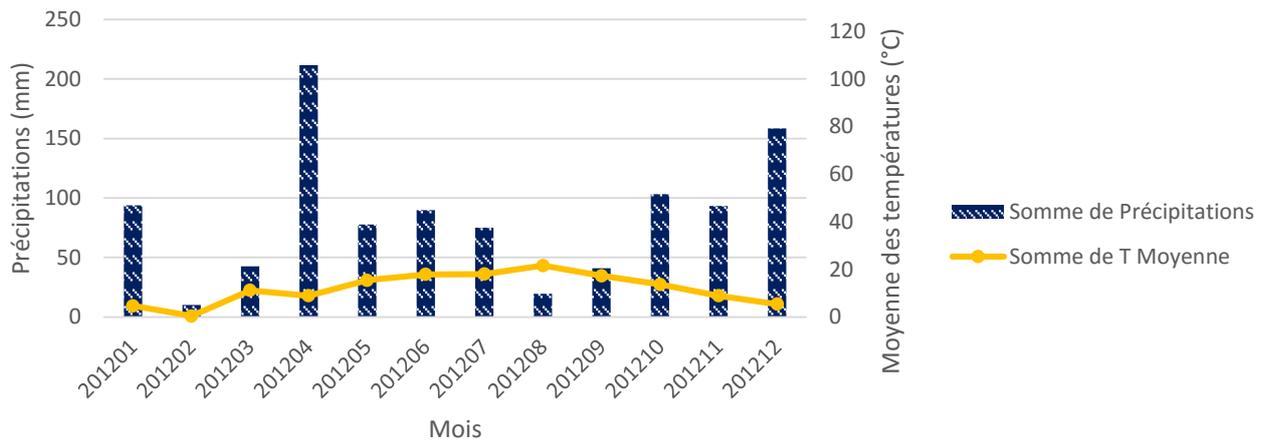


Diagramme ombrothermique de l'année 2013

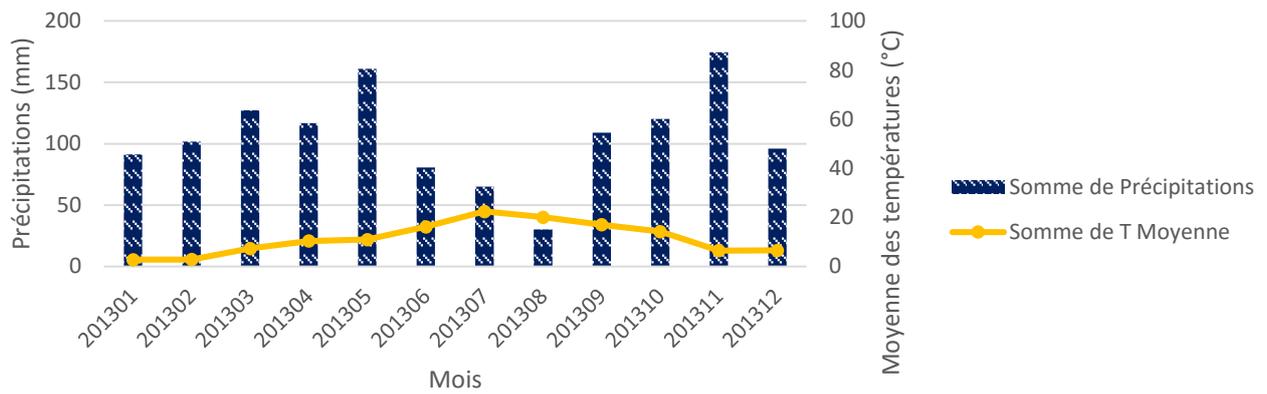


Diagramme ombrothermique de l'année 2014

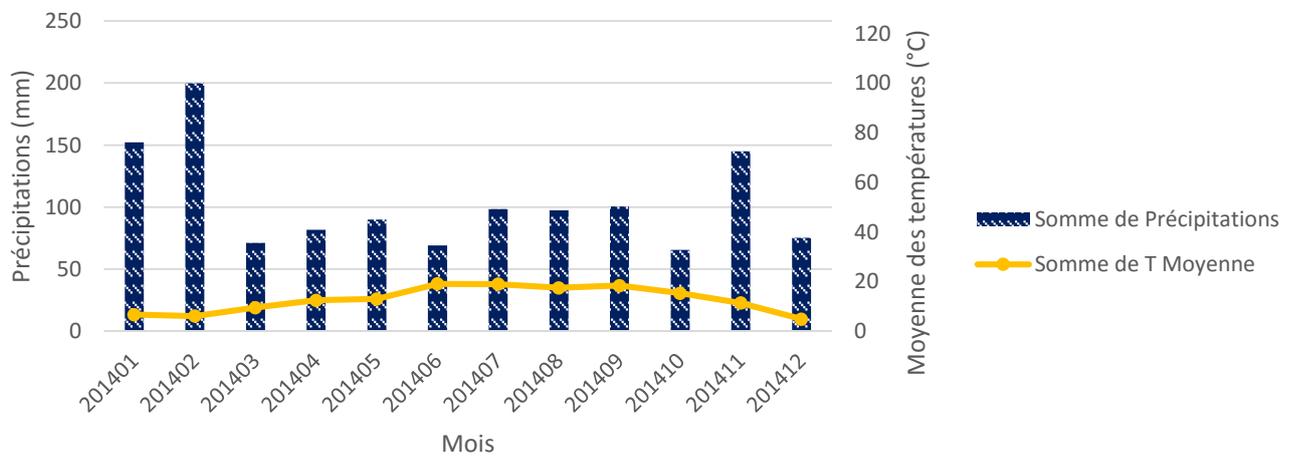


Diagramme ombrothermique de l'année 2015

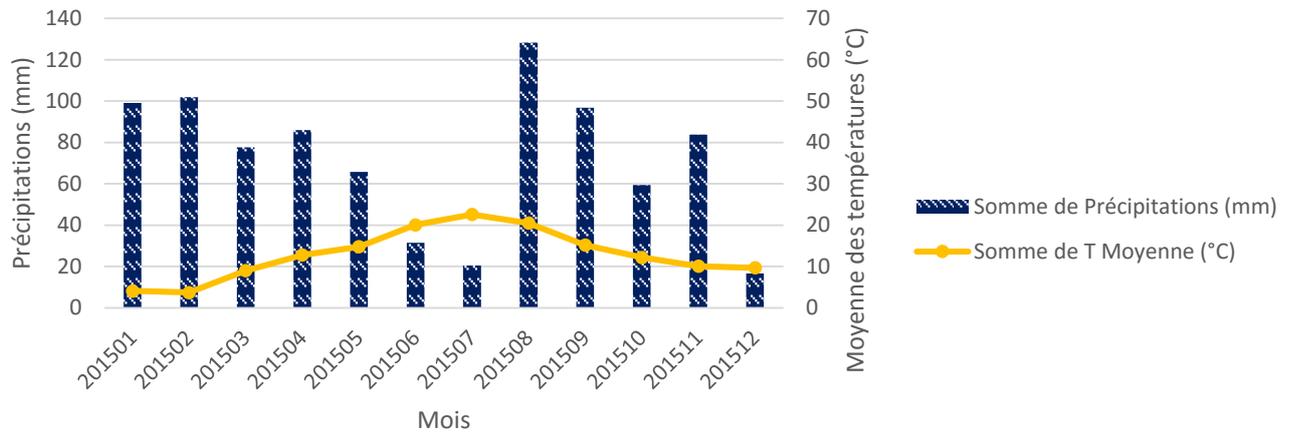
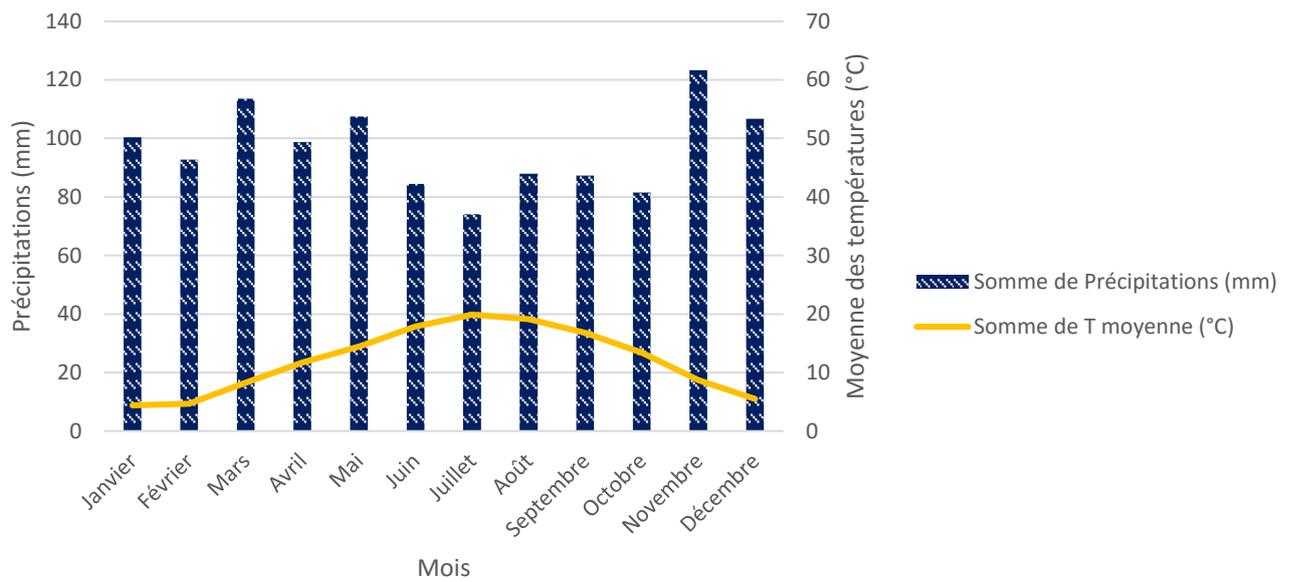


Diagramme ombrothermique des moyennes par mois sur dix ans



## ANNEXE 14: EBAUCHE DU QUESTIONNAIRE D'ENQUETE DE NAVES SUR L'EQUILIBRE SANITAIRE (SOURCE : D'APRES L'ETUDE DE LA BDD DE NAVES)

Au préalable, se présenter, expliquer ce qu'est Otoveil et ses objectifs. Les questions sont à adapter selon l'espèce ou les espèces élevée(s) sur la ferme.

Nom de l'exploitation :

Nom et prénom de la personne interrogée :

Date d'installation :

Date de conversion en AB :

Espèce(s) et race(s) :

Zone fourragère :

### 1. Présentation de la ferme

Actif : main d'œuvre, nombre d'animaux productifs et improductifs par type

Production : lait/viande, alimentation, objectifs et conduite

Moyens de production : bâtiments, SAU (PN, PT, céréales), type de fourrages, matériel

### 2. Histoire par rapport à la conduite sanitaire

**Qu'est-ce que l'équilibre / déséquilibre sanitaire selon vous, quels sont les indicateurs/ facteurs à prendre en compte qui vous semble le plus pertinent pour l'étudier et pourquoi ?**

**Comment estimez-vous l'équilibre sanitaire de votre exploitation ? Et comment le représenteriez-vous schématiquement ?**

- Niveau : très instable, stable, assez stable, très stable
- Variations : très variable, variable, assez constant, très constant
- Sensibilité de l'équilibre par rapport aux maladies/climat, autre ? Peu élevé, moyen, élevée, très élevée

**Donner les évolutions de pratiques, les grandes périodes d'équilibre/déséquilibre de l'exploitation ?**

- Indicateurs : maladies, performances faibles, changement de pratique, alimentation, climat, matériel nouveau, biosécurité interne et externe, achats, prophylaxie, traitements, surveillance
- Identification des années marquantes

*Avez-vous déjà subi des périodes de déséquilibre selon vous ? Jamais, rarement, plusieurs fois, fréquemment*

*Comment les avez-vous détectées ?*

*Comment avez-vous fait pour y remédier ? Immédiat ou préventif pour éviter que ça se reproduise ?*

*Quels ont été les leviers qui auraient pu être mis en œuvre ? Quels sont vos inspirations dans le changement de pratique ?*

**Quelles sont vos clés pour maintenir l'équilibre ?**

**Quelle difficultés rencontrez-vous ou avez-vous rencontré avec le maintien de cet équilibre ?**

### 3. Identifier les moments clés, les points clés

Année ou période marquante : Ressenti, ce qui a été fait ou aurait pu être fait, ce qui est fait depuis ?  
Sur quoi ça s'est ressenti/ça a agi ?

Autre : arrivée/départ d'un salarié, changement de pratique, conversion, climat, bâtiment, pâture, ration, eau, biosécurité

Regarder les documents clés et si possible les récupérer : carnet sanitaire, contrôle de performance

Quelles sont les maladies les plus récurrentes dans l'élevage ?

#### 4. Influence

Formation et information

Associatif, collectif, politique

Rencontres, voyages

#### 5. Petit diagnostic sanitaire en fin d'entrevue



LEUCI, Nina, 2016, Caractérisation de l'équilibre sanitaire d'un troupeau bovin allaitant en agriculture biologique, 34 pages, mémoire de fin d'études, Lempdes, 2016.

**STRUCTURE D'ACCUEIL ET INSTITUTIONS ASSOCIEES:**

- ◆ Etablissement public local Tulle-Naves (EPL)
- ◆ Institut technique de l'agriculture biologique (ITAB)

**ENCADRANTS :**

- ◆ Maître de stage : LONGY, Hervé (EPL Tulle-Naves)
- ◆ Tuteur pédagogique : MICHAUD, Audrey

**OPTION :** Elevages et systèmes de production

**RESUMÉ**

L'agriculture biologique est un mode d'élevage qui utilise l'approche globale et intégrée de la santé comme un outil ayant l'objectif de limiter les conséquences sanitaires, économiques et environnementales des problèmes de santé. Et ainsi agir sur la prévention des maladies et la détection précoce des troubles d'ordre sanitaire. C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet Otoveil et en particulier son axe deux qui a pour but de caractériser l'équilibre sanitaire - notion émergente et encore peu définie - à travers différents sites expérimentaux.

La présente étude se base sur l'exploitation de l'EPL Tulle Naves sur une période de dix ans. A partir des données relatives à la gestion du troupeau et aux performances, extraites des documents d'exploitation, une base de données a été construite. Huit indicateurs d'ordre sanitaire et de performance ont été modélisés : diarrhées, troubles respiratoires et oculaires, panaris, taux de mortalité des veaux, PAT faibles à 120 et 210 jours, IVV supérieurs à 390 jours. Ils ont été mis en commun pour dégager des grandes périodes de déséquilibre et comprendre leur apparition.

Les résultats montrent que des déséquilibres apparaissent quasiment toutes les années, plutôt en hiver et que le déséquilibre des maladies entraîne une diminution des performances l'année suivante ou la même année. Mis à part l'action de pathogène ou un changement de pratique ponctuel, un des bâtiments, relativement vétuste est mis en cause dans la recrudescence des maladies.

En conclusion, l'étude a permis de caractériser une partie du déséquilibre à Naves et d'apporter des pistes de réflexion quant aux déterminants de ces déséquilibres, pour envisager les conditions d'une généralisation aux exploitations de bovins allaitants.

---

**Mots clés :** agriculture biologique, élevage allaitant, santé, maladies, conduite d'élevage, résilience, synergie, équilibre