

Table des matières

Liste des tableaux	15
Liste des abréviations	17
Introduction	19
Première partie: Etude bibliographique	21
Introduction	23
1. Le prélèvement de sang	25
1.1. Indications et technique	25
<i>1.1.1. Indications</i>	25
<i>1.1.2. Technique</i>	25
<i>1.1.3. Bonnes pratique</i>	25
1.2. Analyses au chevet du malade	27
<i>1.2.1. Observation macroscopique</i>	27
<i>1.2.2. Hématocrite</i>	27
<i>1.2.3. Protéines</i>	27
<i>1.2.4. Bicarbonates</i>	28
<i>1.2.5. pH</i>	28
<i>1.2.6. Glycémie</i>	28
<i>1.2.7. Lactates</i>	29
<i>1.2.8. Evaluation du processus de coagulation</i>	29
<i>1.2.9. Fibrinogène</i>	30
<i>1.2.10. Autres analyses réalisables au chevet du patient</i>	30
1.3. Analyses au cabinet	30
<i>1.3.1. Recherche de parasites sanguins</i>	30
<i>1.3.2. Etude des cellules sanguines</i>	31
<i>1.3.2.1. Etude des érythrocytes</i>	31

1.3.2.2. <i>Etude des leucocytes</i>	32
1.3.2.3. <i>Etude des thrombocytes</i>	33
1.3.3. <i>Evaluation du fibrinogène</i>	34
1.3.4. <i>Electrolytes</i>	34
1.3.5. <i>Métabolites</i>	35
1.3.6. <i>Enzymes</i>	35
1.4. Analyses au laboratoire	36
1.4.1. <i>Analyses déjà praticables au chevet du malade ou au cabinet</i>	36
1.4.2. <i>Métabolites</i>	36
1.4.3. <i>Enzymologie</i>	36
1.4.4. <i>Virologie</i>	37
1.4.5. <i>Immunologie</i>	37
1.5. Conclusion	38

2. Le prélèvement d'urine

2.1. Indications et techniques	39
2.1.1. <i>Indications</i>	39
2.1.2. <i>Techniques</i>	39
2.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	39
2.2. Analyses au chevet du malade	40
2.2.1. <i>Observations macroscopiques</i>	40
2.2.1.1. <i>Viscosité</i>	40
2.2.1.2. <i>Coloration</i>	40
2.2.1.3. <i>Limpidité</i>	40
2.2.1.4. <i>Odeur</i>	41
2.2.2. <i>Bandelette urinaire</i>	41
2.2.2.1. <i>Protéines</i>	41
2.2.2.2. <i>Corps cétoniques</i>	41
2.2.2.3. <i>Glucose</i>	42
2.2.2.4. <i>Sang</i>	42
2.2.2.5. <i>Pigments biliaires</i>	42
2.2.2.6. <i>Leucocytes</i>	42
2.2.2.7. <i>Nitrites</i>	42
2.2.2.8. <i>pH</i>	42
2.2.2.9. <i>Densité</i>	42
2.2.3. <i>Protéines</i>	43
2.2.4. <i>Densité urinaire</i>	43
2.2.5. <i>pH urinaire</i>	43
2.2.6. <i>Bactériurie</i>	43

2.3. Analyses au cabinet	44
2.3.1. <i>Hémoglobinurie, myoglobinurie et hématurie</i>	44
2.3.2. <i>Pyurie</i>	44
2.3.3. <i>Cylindres et sédiments</i>	45
2.3.4. <i>Bactériologie</i>	45
2.4. Analyse au laboratoire	45
2.4.1. <i>Biochimie</i>	45
2.4.2. <i>Mesures physiques</i>	45
2.4.3. <i>Bactériologie</i>	45
2.4.4. <i>Substances minérales</i>	46
2.4.5. <i>Recherche de toxique</i>	46
2.5. Conclusion	46

3. Le prélèvement de fèces

3.1. Indications et technique	47
3.1.1. <i>Indications</i>	47
3.1.2. <i>Technique</i>	47
3.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	47
3.2. Analyses au chevet du malade	48
3.2.1. <i>Observation du prélèvement</i>	48
3.2.2. <i>Kit de diagnostic rapide pour une recherche bactérienne, virale et de cryptosporidies</i>	49
3.2.2.1. <i>Recherche bactérienne</i>	49
3.2.2.2. <i>Recherche virale</i>	49
3.2.2.3. <i>Recherche de cryptosporidies</i>	49
3.2.3. <i>Kit de diagnostic rapide pour la recherche de Giardia</i>	49
3.3. Analyses à la clinique	50
3.3.1. <i>Détection de sang dans les fèces</i>	50
3.3.2. <i>Recherche de parasites digestifs</i>	50
3.3.3. <i>Recherche de parasites hépatiques</i>	50
3.3.4. <i>Recherche de parasites respiratoires</i>	50
3.4. Analyses au laboratoire	51
3.4.1. <i>Coprologie</i>	51
3.4.2. <i>Virologie</i>	51
3.4.3. <i>Bactériologie</i>	51
3.5. Conclusion	52

4. Le prélèvement de lait

4.1. Indications et technique	53
4.1.1. <i>Indications</i>	53
4.1.2. <i>Technique</i>	53
4.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	54
4.2. Analyse au chevet du malade	54
4.2.1. <i>Observation du lait</i>	54
4.2.2. <i>Californian mastitis Test (CMT)</i>	55
4.2.3. <i>Test de Whiteside</i>	56
4.2.4. <i>pH</i>	56
4.2.5. <i>Test de conduction</i>	57
4.2.6. <i>Recherche de corps cétoniques</i>	57
4.3. Analyse à la clinique	58
4.3.1. <i>Comptage cellulaire</i>	58
4.3.2. <i>Mise en culture</i>	58
4.4. Analyse au laboratoire	59
4.4.1. <i>Comptages cellulaires</i>	59
4.4.2. <i>Bactériologie</i>	59
4.4.3. <i>Antigènes des neutrophiles</i>	60
4.4.4. <i>Antigènes bactériens</i>	60
4.5. Conclusion	60

5. Le prélèvement de placenta et fœtus

5.1. Indications et techniques	61
5.1.1. <i>Indications</i>	61
5.1.2. <i>Techniques</i>	61
5.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	61
5.2. Analyses au chevet du malade et à la clinique	62
5.2.1. <i>Détermination de l'âge</i>	62
5.2.2. <i>Observation des lésions</i>	62
5.2.3. <i>Utilisation de tests rapides</i>	62
5.3. Analyses au laboratoire	63
5.3.1. <i>Recherche de protozoaires et champignons</i>	63
5.3.2. <i>Recherches bactériennes et virales</i>	63
5.4. Conclusion	64

6. Le prélèvement de sécrétion bronchique

6.1. Indications et techniques	65
6.1.1. <i>Indications</i>	65
6.1.2. <i>Techniques</i>	65
6.1.2.1. <i>Ecouvillon naso-pharyngé</i>	65
6.1.2.2. <i>Aspiration trans-trachéale</i>	65
6.1.2.3. <i>Lavage bronchoalvéolaire</i>	66
6.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	66
6.2. Analyses au chevet du malade	67
<i>Virologie</i>	67
6.3. Analyses à la clinique	68
<i>Cytologie</i>	68
6.4. Analyses au laboratoire	68
6.4.1. <i>Cytologie</i>	68
6.4.2. <i>Bactériologie</i>	68
6.4.3. <i>Virologie</i>	69
6.5. Conclusion	69

7. Le prélèvement de jus de rumen

7.1. Indications et techniques	71
7.1.1. <i>Indications</i>	71
7.1.2. <i>Techniques de prélèvement</i>	71
7.1.3. <i>Conservation</i>	71
7.1.4. <i>Bonnes pratiques</i>	72
7.2. Analyses au chevet du malade	72
7.2.1. <i>Observation</i>	72
7.2.1.1. <i>Observation de l'échantillon normal</i>	72
7.2.1.2. <i>Observations en cas d'acidose</i>	73
7.2.1.3. <i>Observation en cas d'alcalose</i>	73
7.2.1.4. <i>Observation en cas d'indigestion simple</i>	73
7.2.1.5. <i>Observation en cas de putréfaction du rumen ou de stase</i>	73
7.2.1.6. <i>Observation lors de météorisation du veau d'élevage</i>	73
7.2.2. <i>Réalisation de tests sur l'échantillon</i>	73
7.2.2.1. <i>Sédimentation-flottaison</i>	73
7.2.2.2. <i>Potentiel rédox</i>	73

7.2.3. <i>Intérêt de la mesure du pH</i>	74
7.2.3.1. <i>Acidose latente et mesure de pH</i>	74
7.2.3.2. <i>Facteurs de variation</i>	75
7.3. Analyse à la clinique	75
7.3.1. <i>Observation au microscope</i>	75
7.3.2. <i>Tests réalisables à la clinique</i>	76
7.4. Analyse au laboratoire	76
7.4.1. <i>Suspicion de reflux de la caillette</i>	76
7.4.2. <i>Suspicion d'alcalose</i>	76
7.4.3. <i>Confirmation d'acidose</i>	76
7.4.4. <i>Bactériologie</i>	77
7.5. Conclusion	77

8. Le prélèvement d'organes

<u>8.1. La biopsie hépatique</u>	<u>79</u>
8.1.1. Indications et techniques	79
8.1.1.1. <i>Indications</i>	79
8.1.1.2. <i>Techniques</i>	79
8.1.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	80
8.1.2. Analyses au chevet du malade et au cabinet	81
8.1.2.1. <i>Coloration</i>	81
8.1.2.2. <i>Méthode de flottaison</i>	81
8.1.3. Analyses au laboratoire	82
8.1.3.1. <i>Histologie</i>	82
8.1.3.2. <i>Toxicologie</i>	82
8.1.3.3. <i>Bactériologie</i>	82
8.1.5. Conclusion	83
<u>8.2. La biopsie pulmonaire</u>	<u>84</u>
8.2.1. Indication et technique	84
8.2.1.1. <i>Indication</i>	84
8.2.1.2. <i>Technique</i>	84
8.2.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	84
8.2.2. Analyses au chevet du malade et au cabinet	84
8.2.3. Analyses au laboratoire	85
8.2.3.1. <i>Bactériologie et mycologie</i>	85

8.2.3.2. <i>Cytologie</i>	85
8.2.3.3. <i>Histologie</i>	85
8.2.4. Conclusion	85

9. Le prélèvement de tégument

9.1. Indications et techniques	87
9.1.1. <i>Indications</i>	87
9.1.2. <i>Techniques de prélèvement</i>	87
9.1.2.1. <i>Raclage cutané</i>	87
9.1.2.2. <i>Trichogramme</i>	87
9.1.2.3. <i>Peignage</i>	87
9.1.2.4. <i>Calque cutané et test à la cellophane adhésive</i>	87
9.1.2.5. <i>Cytoponction</i>	88
9.1.2.6. <i>Biopsie</i>	88
9.1.3. <i>Bonnes pratiques de prélèvement</i>	88
9.2. Analyses au chevet du malade	89
9.3. Analyses à la clinique	89
9.3.1. <i>Parasitologie</i>	89
9.3.2. <i>Mycologie</i>	89
9.3.3. <i>Bactériologie</i>	90
9.3.4. <i>Cytologie</i>	90
9.4. Analyses au laboratoire	90
9.4.1. <i>Bactériologie et mycologie</i>	90
9.4.2. <i>Cytologie et Histologie</i>	90
9.4.3. <i>Oligo-éléments et toxiques</i>	91
9.5. Conclusion	91

10. Le prélèvement de liquide céphalorachidien

10.1. Indication et techniques	93
10.1.1. <i>Indications</i>	93
10.1.2. <i>Techniques de prélèvement</i>	93
10.1.2.1. <i>Ponction atlanto-occipitale</i>	93
10.1.2.2. <i>Ponction en zone lombosacrée</i>	94
10.1.3. <i>Bonnes pratiques de prélèvement</i>	94

10.2. Analyses au chevet du malade	95
10.2.1. Débit	95
10.2.2. Observation macroscopique	95
10.3. Analyses à la clinique	95
10.3.1. Gestion de la contamination sanguine	96
10.3.2. Dosage des protéines	96
10.3.3. Etude des cellules présentes dans le LCR	96
10.3.4. Examen bactériologique	97
10.4. Analyses au laboratoire	97
10.4.1 Cytologie	97
10.4.2. Bactériologie, virologie et parasitologie	97
10.4.3. Dosage des molécules du LCR	97
10.5. Conclusion	98

11. Le prélèvement du liquide synovial

11.1. Indications et techniques	101
11.1.1. Indications du prélèvement	101
11.1.2. Techniques de prélèvement	101
11.1.3. Bonnes pratiques de prélèvement	101
11.2. Analyses au chevet du malade	102
11.2.1. Observation directe	102
11.2.2. Test physique et évaluation des protéines	103
11.3. Analyses à la clinique	103
11.3.1. Etude des cellules	103
11.3.2. Etude qualitative du liquide synovial	104
11.3.3. Bactériologie	104
11.3.4. Biochimie	104
11.4. Analyse au laboratoire	104
11.4.1. Cytologie	104
11.4.2. Bactériologie	105
11.4.3. Biochimie	105
11.4.4. Intérêt d'une électrophorèse	105
11.5. Conclusion	106

12. Le prélèvement de liquides d'épanchement

<u>12.1. Le liquide péritonéal</u>	<u>107</u>
12.1.1. Indications et techniques	107
12.1.1.1. <i>Indications</i>	107
12.1.1.2. <i>Techniques</i>	107
12.1.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	107
12.1.2. Analyse au chevet du malade	108
12.1.2.1. <i>Déduction lors du prélèvement</i>	108
12.1.2.2. <i>Observation du prélèvement</i>	108
12.1.2.3. <i>Mesure de la densité</i>	109
12.1.2.4. <i>Mesure des protéines</i>	109
12.1.3. Analyse à la clinique	109
12.1.3.1. <i>Comptage cellulaire</i>	109
12.1.3.2. <i>Cytologie</i>	109
12.1.3.3. <i>Bactériologie</i>	110
12.1.3.4. <i>Biochimie</i>	110
12.1.4. Analyse au laboratoire	110
12.1.4.1. <i>Biochimie</i>	111
12.1.4.2. <i>Autres</i>	111
12.1.5. Conclusion	111
<u>12.2. Le liquide pleural</u>	<u>112</u>
12.2.1. Indications et techniques	112
12.2.1.1. <i>Indications</i>	112
12.2.1.2. <i>Technique</i>	112
12.2.2. Analyse au chevet du malade	112
12.2.3. Analyse à la clinique	112
12.2.4. Analyse au laboratoire	112
12.2.5. Conclusion	112
<u>12.3. Liquide péricardique</u>	<u>113</u>
12.3.1. Indications et technique	113
12.3.1.1. <i>Indications</i>	113
12.3.1.2. <i>Technique</i>	113
12.3.1.3. <i>Bonnes pratiques</i>	113
12.3.2. Analyse au chevet du malade	113
12.3.3. Analyse à la clinique	113
12.3.4. Analyse au laboratoire	113
12.3.5. Conclusion	114

Deuxième partie : Etude personnelle

L'utilisation des prélèvements en pratique rurale : Enquête auprès des vétérinaires ruraux et mixtes travaillant sur le terrain et des laboratoires vétérinaires départementaux

Introduction	117
1. Matériel et méthode	119
1.1. Choix de l'échantillon	119
1.2. Diffusion du questionnaire	119
1.2.1 GTV	119
1.2.2. Planete-vet	119
1.3. Réalisation du questionnaire	119
1.3.1. Premier essai	119
1.3.2. Deuxième essai	119
1.4. Contenus des questionnaires	120
1.4.1. Questionnaire destiné aux vétérinaires praticiens	120
1.4.2. Questionnaire destiné aux laboratoires vétérinaires départementaux	120
1.5. Réalisation des analyses	120
1.5.1. Questionnaire destiné aux vétérinaires	120
1.5.2. Questionnaire destiné aux laboratoires	121
1.6. Analyse des résultats	121
1.6.1. Questionnaire destiné aux vétérinaires	121
1.6.1.1. Déroulement de l'analyse descriptive	121
1.6.1.2. Utilisation des outils	121
1.6.1.3. Expression des résultats	122
1.6.2. Questionnaire destiné aux laboratoires	122
1.6.2.1. Déroulement de l'analyse descriptive	122
1.6.2.2. Expression des résultats	122

2. Questionnaire destiné aux vétérinaires 123

2.1. Résultats	123
2.1.1. Résultats généraux	123
2.1.2. Analyses au chevet du patient	123
2.1.2.1. Californian Mastitis Test (CMT)	123
2.1.2.2. Utilisation de la bandelette urinaire	123
2.1.2.2.1. Affection métabolique	123
2.1.2.2.2. Affection rénale	123
2.1.2.2.3. Affection hépatique	126
2.1.2.3. Examen du jus de rumen	126
2.1.2.3.1. Papier pH	126
2.1.2.3.2. pH mètre	126
2.1.2.4. Utilisation du réfractomètre	126
2.1.2.4.1. Densité urinaire	126
2.1.2.4.2. Protéines sériques	126
2.1.2.5. Tests de diagnostic rapide	126
2.1.2.5.1. Diarrhées néonatales	126
2.1.2.5.2. Maladie respiratoire	127
2.1.2.5.2. Transfert de l'immunité colostrale	127
2.1.2.5.2. Bactériurie	127
2.1.2.6. Appareil portatif	127
2.1.2.6.1. Glucose	127
2.1.2.6.2. Lactate	127
2.1.2.6.3. Hématocrite	127
2.1.2.7. Test de coagulation	128
2.1.3. Analyses au cabinet	128
2.1.3.1. Kit d'identification de l'agent et antibiogramme pour les mammites	128
2.1.3.2. Automates	128
2.1.3.2.1. Electrolytes	128
2.1.3.2.2. Protéines	128
2.1.3.2.3. Créatines phosphokinases (CPK)	128
2.1.3.2.4. Glucose	132
2.1.3.2.5. Lactate	132
2.1.3.2.6. Enzymes hépatiques	132
2.1.3.2.7. Urée et créatinine	132
2.1.3.2.8. Bilirubine	132
2.1.3.2.9. Hématologie	132
2.1.3.2.10. Equilibre acido-basique	133
2.1.3.3. Microscope	133
2.1.3.3.1. Parasites sanguins	133
2.1.3.3.2. Parasites respiratoires, digestifs ou hépatiques	133
2.1.3.3.3. Parasites cutanés	133
2.1.3.3.4. Cytologie sanguine	133
2.1.3.3.5. Cytologie sur un autre substrat	133
2.1.3.3.6. Identification de Gram	134

2.1.3.3.7. <i>Microorganismes ruminiaux</i>	134
2.1.4. <i>Analyses au laboratoire</i>	134
2.1.4.1. <i>Recours au LVD/LDA du département d'exercice</i>	134
2.1.4.2. <i>Recours à un LVD/LDA autre que celui du département d'exercice</i>	134
2.1.4.3. <i>Recours à un laboratoire d'analyse en humaine</i>	134
2.1.4.4. <i>Recours à un laboratoire d'anatomo-pathologie</i>	135
2.1.4.5. <i>Recours à un laboratoire spécialisé</i>	135
2.1.4.6. <i>Conclusion</i>	137
2.1.5. <i>Commentaires libres</i>	137
2.1.6. <i>Détermination de relations entre deux types différents d'analyse</i>	137
2.1.6.1. <i>Relations entre différents tests effectués au chevet du malade</i>	138
2.1.6.1.1. <i>Réfractomètre</i>	138
2.1.6.1.2. <i>pH ruminal</i>	138
2.1.6.1.3. <i>Tests rapides</i>	139
2.1.6.2. <i>Relations entre différentes analyses effectuées au cabinet</i>	140
2.1.6.2.1. <i>Enzymes hépatiques et musculaires</i>	140
2.1.6.2.2. <i>Cytologie et Hématologie</i>	140
2.1.6.2.2. <i>Cytologie sanguine et autre cytologie</i>	141
2.1.6.2.3. <i>Cytologie sanguine et parasitologie sanguine</i>	142
2.1.6.3. <i>Relations entre analyses effectuées au chevet du patient et analyses au cabinet</i>	142
2.1.6.3.1. <i>Analyses du même paramètre</i>	142
2.1.6.3.1.1. <i>Protéines</i>	142
2.1.6.3.1.2. <i>Glucose</i>	143
2.1.6.3.1.3. <i>Lactate</i>	144
2.1.6.3.2. <i>Analyse de paramètres différents</i>	144
2.1.6.4. <i>Conclusion</i>	145
2.1.7. <i>Détermination de relation entre trois types d'analyse</i>	145
2.1.7.1. <i>Relation entre analyses pour l'analyse d'un même organe</i>	145
2.1.7.1.1. <i>Pathologie hépatique</i>	145
2.1.7.1.2. <i>Pathologie rénale</i>	146
2.1.7.2. <i>Relation entre analyses réalisées avec le même type de matériel</i>	146
2.1.7.2.1. <i>Bandelette urinaire</i>	146
2.1.7.2.2. <i>Microscope</i>	147
2.1.7.2.3. <i>Appareils portatifs</i>	147
2.1.7.3. <i>Conclusion</i>	150
2.1.8. <i>Détermination de relation entre les lieux d'analyse</i>	150
2.1.8.1. <i>Détermination de classes</i>	150
2.1.8.2. <i>Recherche d'associations statistiques</i>	151
2.1.8.2.1. <i>Au chevet du bovin et à la clinique</i>	151
2.1.8.2.2. <i>A la clinique et au laboratoire</i>	151
2.1.8.2.3. <i>Au chevet du malade et au laboratoire</i>	152
2.1.8.2.4. <i>Relation entre les trois paramètres</i>	152

2.1.9. Conclusions	153
2.1.9.1. Analyses individuelles	153
2.1.9.2. Analyse de paramètres combinés	153
2.1.9.3. Relations entre les lieux de réalisation des analyses	154

2.2. Discussion 154

2.2.1. Protocole	154
2.2.1.1. Echantillon	154
2.2.1.2. Questionnaire	157
2.2.1.2.1. Questions	157
2.2.1.2.2. Réponses	157
2.2.1.2.3. Durée du questionnaire	158
2.2.2. Résultats	158
2.2.2.1. Influence des caractéristiques de l'échantillon	158
2.2.2.2. Formules utilisées	159
2.2.2.3. Intervalles de confiance	160
2.2.2.4. Combinaison des paramètres	160
2.2.2.5. Mise en perspective	160
2.2.3. Conclusion	160

3. Questionnaire destiné aux laboratoires 161

3.1. Résultats	161
3.1.1. Analyse globale	161
3.1.1.2. Caractéristiques des laboratoires	161
3.1.1.2.1. Type de clientèle	161
3.1.1.2.2. Analyses réalisées	161
3.1.2. Analyses des prélèvements sanguins	163
3.1.2.1. Sérologies	163
3.1.2.2. Biochimie	163
3.1.2.3. Cellules sanguines	163
3.1.2.4. Autre analyses sanguine	165
3.1.3. Fèces	165
3.1.4. Urine	165
3.1.5. Lait	166
3.1.6. Sécrétions	166
3.1.7. Liquide synovial	166
3.1.8. Liquide céphalorachidien	166
3.1.9. Jus de rumen	166
3.1.10. Tégument	166
3.1.11. Organes ou biopsies	168
3.1.12. Ponctions abdominale et péricardique	168
3.1.13. Placenta et avorton	169
3.1.14. Autopsies	169
3.1.15. Commentaires	170

<i>3.1.16. Conclusion</i>	<i>171</i>
3.2. Discussion	171
<i>3.2.1. Protocole</i>	<i>171</i>
<i>3.2.1.1. Echantillonnage</i>	<i>171</i>
<i>3.2.1.2. Questionnaire</i>	<i>171</i>
<i>3.2.1.2.1. Questions</i>	<i>171</i>
<i>3.2.1.2.2. Réponses</i>	<i>171</i>
<i>3.2.2. Résultats</i>	<i>172</i>
<i>3.2.2.1. Influence des caractéristiques de l'échantillon</i>	<i>172</i>
<i>3.2.2.2. Présentation des résultats</i>	<i>172</i>
<i>3.2.2.3. Mises en perspective</i>	<i>172</i>
<i>3.2.3. Conclusion</i>	<i>173</i>
Conclusion	175
Annexes	177
Bibliographie	209

Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeurs physiologiques des variables hématologiques.

Tableau 2 : aide à la différenciation des veaux septicémiques et des veaux non septicémiques.

Tableau 3 : Interprétation des résultats du CMT.

Tableau 4 : Valeur du CMT et du pH en fonction du statu sanitaire de la mamelle.

Tableau 5 : Valeurs du pH en fonction des techniques de prélèvement lors de la recherche d'acidose ruminale.

Tableau 6 : Interprétation du test de flottaison.

Tableau 7 : Valeurs normales du liquide céphalorachidien.

Tableau 8 : Paramètres du LCR observés sur des études d'une dizaine de cas.

Tableau 9 : Valeurs moyennes des paramètres du liquide synovial chez l'animal sain et chez l'animal atteint d'arthrite. (Moyenne et entre parenthèse, l'écart type).

Tableau 10 : Classification des liquides en fonction de leurs caractéristiques.

Tableau 11 : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade.

Tableau 11 bis : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade.

Tableau 11 ter : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade.

Tableau 11 quater : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade.

Tableau 12 : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

Tableau 12 bis Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

Tableau 12 ter : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

Tableau 12 quater : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

Tableau 12 quinquies : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

Tableau 13 : Répartition des réponses selon la fréquence de recours à différents organismes d'analyses.

Tableau 14 : Relation entre l'utilisation du réfractomètre pour la mesure de la densité urinaire et l'évaluation des protéines sériques.

Tableaux 15: Pratique des vétérinaires dans le cadre de mesure du pH ruminal.

Tableaux 16: Rapport entre la réalisation du test de diagnostic différentiel des diarrhées néonatale et du test de diagnostic du RS.

Tableaux 17: Réalisation du dosage d'enzymes musculaires et hépatiques au cabinet.

Tableaux 18: Réalisation d'hématologie et de cytologie sanguine au cabinet.
Tableaux 19: Relation entre les cytologies sanguines et les cytologies sur d'autres substrats.
Tableaux 20: Relation entre la réalisation d'une cytologie et la recherche de parasite sanguin.
Tableaux 21: Mesure des protéines à l'aide d'un réfractomètre et d'un automate.
Tableaux 22: Mesure de la glycémie par appareil portatif dans l'exploitation et par automate au cabinet.
Tableau 23: Mesure du lactate avec un lactatimètre portable ou avec un automate.
Tableau 24: Relation entre l'utilisation du CMT et du kit rapide d'identification de l'agent et antibiogramme de mammites.
Tableau 25 : Tableau simplifié de l'utilisation des examens complémentaires pour le diagnostic des affections hépatiques.
Tableau 26 : Tableau simplifié de l'utilisation des examens complémentaires pour le diagnostic des affections rénales.
Tableau 27 : Tableau simplifié de l'utilisation de la bandelette urinaire dans différentes indications.
Tableau 28 : Tableau simplifié de l'utilisation du microscope en parasitologie dans différentes indications.
Tableau 29 : Tableau simplifié de l'utilisation des appareils portatifs par les vétérinaires au chevet du bovin malade.
Tableau 30 : Correspondance entre les scores et les classes.
Tableau 31 : Vétérinaires réalisant les analyses dans l'exploitation et à la clinique.
Tableau 32 : Vétérinaires réalisant des analyses à la clinique ou envoyant les prélèvements au laboratoire.
Tableau 33 : Utilisation des examens complémentaires au chevet du bovin malade et recours aux analyses de laboratoire.
Tableau 34 : Combinaisons de l'utilisation des examens complémentaires au chevet du malade, de l'analyse à la clinique et du recours au laboratoire.
Tableau 35 : Classement par ordre d'utilisation décroissante des 16 tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade proposés dans le questionnaire.
Tableau 36 : Classement par ordre d'utilisation décroissante des 16 tests et analyses réalisables à la clinique proposés dans le questionnaire.
Tableau 37 : Répartition des bovins par type (allaitants ou laitiers) pour chaque laboratoire.
Tableau 38 : Classement des départements du plus laitier au moins laitier avec le nombre d'analyses réalisées pour mille animaux.
Tableau 39 : Classement des départements du plus laitier au moins laitier avec le nombre d'analyses réalisées pour mille animaux.
Tableau 40 : Origine des prélèvements traités par les laboratoires.
Tableau 41 : Sérologies réalisées dans les laboratoires.
Tableau 42 : Résultats concernant la biochimie du laboratoire n°1.
Tableau 43 : Recherches sur les fèces.
Tableau 44 : Résultats du questionnaire pour différents substrats par les laboratoires.
Tableau 45 : Analyses d'organes ou de biopsies par les laboratoires.
Tableau 46 : Analyse de placenta et d'avortons par les laboratoires.
Tableau 47 : Autopsies réalisées par les laboratoires.

Liste des abréviations

AGNE: Acides Gras Non Estérifiés
ALAT: ALanine AminoTransférase
ASAT: ASpartate AminoTransférase
API^R: Appareillage et procédé d'identification.
BCP: gélose au pourpre de bromocrésol.
BHB: béta hydroxybutyrate
BVD: Bovine Viral Diarrhea
BVDV: Bovine Viral Diarrhea Virus
CCMH: Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine
CIVD: Coagulation Intra Vasculaire Disséminée
CMT: Californian Mastitis Test
CNA: gélose au cétrimide et acide nalidixique.
COS: gélose au sang (colombia et 5% de sang de mouton).
CPK: Créatinine PhosphoKinase
EDTA: Acide Ethylène Diammine Tétracétique
ELISA: Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay
GDS: Groupement de défense Sanitaire
GGT: Gamma Glutamyl Transférase
GTV : Groupement Technique Vétérinaire
IF: Immuno Fluorescence
IPI: Infecté Permanent Immunotolérant
LCR: Liquide CéphaloRachidien
LDH: Lactate déshydrogénase
MGG: coloration de May Giemsa Gründwald
OCT: Ornithine Carbonyl Transférase
PAL: Phosphatase ALcaline
PCR: Polymerase Chain Reaction
Pi3: Para Influenza 3
RPT: Réticulo-Péritonite Traumatique
RSV: Virus Respiratoire Syncytial Bovin
RT-PCR: Real Time Polymerase Chain Reaction
SDH: Sorbitol Deshydrogénase
TGMH: Taux Globulaire Moyen en Hémoglobine
VGM: Volume Globulaire Moyen

Introduction

Les prélèvements sont de nos jours largement utilisés par les praticiens qui travaillent en clientèle bovine. Pour la plupart d'entre eux, des analyses à différents niveaux sont possibles. Il s'agit des analyses au chevet du patient et des analyses au cabinet vétérinaire toutes deux faites par le vétérinaire lui-même et des analyses au laboratoire réalisées par du personnel spécialement formé.

La réalisation de prélèvements par les vétérinaires est parfois incontournable. Après un examen clinique de l'animal, il est parfois difficile pour les vétérinaires de choisir laquelle des hypothèses diagnostiques est à privilégier. Des examens complémentaires sont alors nécessaires pour conclure. Le plus souvent en médecine bovine, il s'agit de la réalisation de prélèvements en vue d'une analyses. Le choix de ces prélèvements est important car certains d'entre eux sont difficiles à réaliser, d'autres sont coûteux et enfin d'autres nécessitent un temps assez long pour l'obtention de résultats ce qui serait une perte de temps pour la réalisation du traitement de l'animal malade ou pour la réalisation de prophylaxie sur les autres animaux, d'autant plus que le praticien intervient souvent en situation d'urgence.

L'importance de ces prélèvements réside dans le nombre d'informations non négligeable que ceux-ci apportent au praticien. Ils complètent l'examen clinique et l'anamnèse permettant de confirmer ou d'infirmer les différentes hypothèses émises.

L'objectif de ce travail est de montrer ce qu'il est possible de faire comme analyses sur les différents prélèvements et de confronter ces possibilités à la pratique réelle du terrain. Une enquête auprès des vétérinaires et des laboratoires vétérinaires départementaux sert de support à cette étude. En effet, on ne sait pas exactement quels sont les prélèvements qui sont les plus plébiscités par les vétérinaires praticiens ruraux. Avec l'avènement de nouvelles techniques d'analyses telles que la PCR, les prélèvements retrouvent un intérêt particulier pour le praticien.

Une première partie du travail a consisté en une revue non exhaustive des analyses qu'il est possible de faire sur chacun des prélèvements réalisés sur l'animal malade et si besoin sur ses congénères. Une attention toute particulière est portée aux analyses réalisables directement par le praticien. Les douze types de prélèvements recensés ont été classés par ordre de fréquence de réalisation par les vétérinaires.

Une seconde partie a consisté à montrer quelles sont les habitudes des praticiens sur le terrain en ce qui concerne les prélèvements et les analyses qui en résultent. L'étude de ces prélèvements ne s'intéresse qu'à ceux réalisés dans une démarche diagnostique. Sont donc exclus les prélèvements à but thérapeutique tel que le prélèvement de jus de rumen pour une transfaunation.

Première partie:
Etude bibliographique

Introduction

Nous rappelons que la thèse ne traite que des prélèvements utilisés en médecine bovine à des fins diagnostiques ou pronostiques. Nous allons décrire successivement les douze prélèvements recensés. Ils sont classés par ordre de fréquence de réalisation plus ou moins décroissant d'après les résultats de l'enquête. Cette utilisation est proportionnelle à l'intérêt du prélèvement c'est-à-dire à l'aide diagnostique qu'il peut apporter, mais aussi dans une moindre mesure à sa facilité et à sa rapidité de réalisation mais également à son coût de réalisation et aux coûts liés à l'analyse de ces prélèvements.

Pour chacun de ces prélèvements, on abordera successivement quatre points.

Le premier concerne les indications, la technique de réalisation et les bonnes pratiques. Les indications sont très importantes car le prélèvement n'est utile que s'il est réalisé dans un but précis. Le prélèvement réalisé doit donc correspondre à l'indication présente. Ensuite, un rappel de la technique de réalisation de ce prélèvement est brièvement donné avec des indications sur la contention, le matériel ou les repères anatomiques. Puis, des conseils sur la conservation des prélèvements ou des règles particulières pour faire un prélèvement dans de bonne condition comme par exemple l'asepsie, le type de contenant ou l'anaérobiose. Cette première partie est importante car les prélèvements et les analyses sont long et coûteux, c'est pourquoi il est nécessaire de les faire dans les meilleures conditions afin d'avoir des résultats interprétables.

Les trois parties suivantes abordent successivement les analyses au chevet du malade, les analyses au cabinet vétérinaire et les analyses au laboratoire. Les analyses au chevet du malade ont pour intérêt un traitement des animaux malades plus efficace que si le prélèvement n'avait pas été effectué mais surtout, il permet la mise en place d'une prévention immédiate pour la protection des autres animaux du lot. Les analyses effectuées au cabinet vétérinaire permettent une réponse plus rapide que si le prélèvement avait été envoyé au laboratoire car il n'y a pas de perte de temps due à l'acheminement au laboratoire. De plus, ce type d'analyse permet de valoriser l'équipement et la formation généraliste du vétérinaire. Enfin, les prélèvements envoyés au laboratoire permettent un traitement efficace des prélèvements car les laboratoires possèdent des accréditations. De plus, les laboratoires possèdent du matériel cher et coûteux qui n'est pas accessible au praticien et les analyses parfois longues et complexes sont réalisées par du personnel spécialement formé pour ce travail. Ainsi, le résultat obtenu est considéré comme fiable.

1. Le prélèvement de sang

Le prélèvement de sang est sans doute le plus souvent utilisé par les praticiens car il est facile à réaliser et il existe de très nombreuses analyses développées dans des pathologies les plus diverses. De plus, les nouvelles techniques d'analyses qui vont de pair avec les grands chantiers d'élimination des pathologies d'actualité tels que l'IBR (Rhinotrachéite Infectieuse Bovine) rendent son utilisation incontournable.

1.1. Indications et technique

1.1.1. Indications

Les indications sont très nombreuses. C'est pourquoi, le prélèvement de sang est sans doute le plus couramment pratiqué. Il permet d'évaluer toutes les fonctions de l'organisme : la fonction cardiovasculaire mais aussi les fonctions hépatique, rénale, digestive, locomotrice, reproductrice et métabolique.

Ce prélèvement peut être intéressant dans de nombreuses disciplines : cela va de l'étude hématologique à la recherche de parasites, de la biochimie à la sérologie, de l'enzymologie à la toxicologie. Même si ce prélèvement n'est pas toujours le plus adapté, il donne souvent une indication pour la réalisation d'examen complémentaires et permet en un acte d'évaluer plusieurs organes.

1.1.2. Technique

La technique est simple. Le plus souvent, on peut prélever indifféremment du sang veineux ou artériel. On utilise en général la ponction de la veine jugulaire ou de la veine coccygienne. Le choix se fait en fonction du mode de contention des animaux [91].

S'il est nécessaire de prélever du sang artériel, on le fait au niveau de l'artère axillaire ou dans l'artère auriculaire caudale [90].

Lorsqu'il est nécessaire d'avoir du sang périphérique, le prélèvement se réalise en raclant une des branches veineuses de la partie externe du pavillon auriculaire à l'aide d'une aiguille pour faire apparaître une goutte de sang [91].

Le matériel de prélèvement consiste en une aiguille montée sur seringue de volume adéquat. Il existe des systèmes qui permettent de mettre le sang directement dans un tube. C'est le vacutainer. Il se compose d'une aiguille qui pique dans la veine d'un côté et dans un tube sous vide de l'autre côté [91].

1.1.3. Bonnes pratiques

Le lieu de ponction peut avoir une importance dans certaines circonstances particulières. En effet, il faut prélever du sang artériel pour avoir une mesure de la pO_2 , afin d'évaluer la fonction respiratoire par exemple [107]. Pour la recherche de parasites, on choisit le sang capillaire prélevé au niveau de l'oreille [91].

Lors de la mesure des électrolytes, le lieu de ponction a également son importance. Le phosphore en est un bon exemple puisque sa concentration est 20% plus élevée dans la veine coccygienne par rapport à la veine jugulaire [98].

En fonction de l'analyse demandée, il faut un tube avec un conservateur particulier (ou sans conservateur le cas échéant). Pour une hématologie, on utilise un tube à EDTA, pour l'étude

de la coagulation (dont fibrinogène), un tube citraté, pour l'équilibre acido-basique, un tube hépariné, pour la biochimie, un tube hépariné si l'analyse se fait sur sang total et tube sec si c'est sur sérum. On utilise un tube avec oxalate pour éviter la glycolyse (glucose et lactates) et conserver les plaquettes. Il faut se renseigner auprès du laboratoire avec lequel on travaille pour savoir quel tube est nécessaire. En effet, le choix du tube est également fonction de la technique utilisée [91].

Les conditions de prélèvement ont également leur importance car en cas de stress, on observe une neutrophilie et une hausse de la glycémie par exemple. Il faut en tenir compte lors de l'interprétation. De même la concentration en urée varie en fonction de la saison (30% de plus l'hiver) et du moment de la journée (80% plus élevé que le minimum 4h après un repas) [42, 98].

Si le sang doit être analysé sur place, il doit l'être immédiatement car il coagule vite. On peut le prélever dans une seringue héparinée si nécessaire pour éviter ce désagrément. A condition que cela ne fausse pas les mesures. Ainsi lorsqu'il est nécessaire de réaliser un frottis, il faut le faire immédiatement [91, 107].

La conservation doit se faire dans l'idéal sous couvert du froid. Il ne faut pas que la glace rentre directement en contact avec le tube de verre sous peine de faire geler le prélèvement, rendant l'analyse ininterprétable. Lorsqu'on a besoin de sérum, il faut laisser quelques heures à température ambiante pour que le caillot se forme. Il faut noter avec soin l'identification de l'animal afin de ne pas mélanger les tubes lors de prélèvement en série.

Pour la réalisation d'un frottis, il faut mettre une goutte sur une lame qui va servir à l'observation puis poser une deuxième lame juste en arrière de la goutte afin d'obtenir une absorption de la goutte sur toute la largeur. Ensuite, il suffit de pousser la goutte de sang sur toute la longueur de la première lame assez rapidement. Si on ne fait pas cela, on risque de ne pas avoir de queue au frottis, c'est-à-dire une couche monocellulaire permettant un examen parasitologique et hématologique convenable. [32]. Des artéfacts sont observés en hématologie lors d'un excès d'EDTA par rapport au sang. C'est pourquoi, il faut mettre assez de sang dans le tube. De même, lors de séchage trop rapide, trop chaud ou insuffisant. On observe par exemple des corps réfringents dans les hématies qu'il ne faut pas confondre avec des piroplasmies ou des érythrocytes crénelés à différencier des acanthocytes [32].

Le prélèvement sanguin est très fréquemment réalisé de par sa simplicité et aussi car il permet une évaluation globale de l'animal en permettant d'étudier de nombreuses fonctions. De par sa vitesse de réalisation, il est aussi idéal pour faire des examens de troupeaux. De nombreux outils permettent d'obtenir des résultats essentiels au chevet du patient en attendant une éventuelle confirmation par un laboratoire et dans une situation d'urgence pour la mise en place d'un traitement. Les cliniques de plus en plus équipées possèdent du matériel pour doser les électrolytes et les enzymes sériques, ce qui permet après avoir réalisé un traitement de première intention de voir pourquoi l'animal n'est pas guéri. Les résultats peuvent être obtenus en moins d'une demi journée. Il reste de nombreux domaines où le recours au laboratoire est de grande importance. C'est le cas en particulier de l'infectiologie.

1.2. Analyses au chevet du malade

1.2.1. Observation macroscopique

Le sang normal est de couleur rouge soutenu, il est épais et collant. On peut observer des modifications de couleur et de viscosité lors de maladies graves [91].

En cas d'anémie, le sang est clair et limpide, il est plus fluide.

Après de fortes pertes liquidiennes, d'infection ou d'intoxication, le sang est rouge sombre et très épais. Dans la phase agonique, le sang est noir.

En cas d'hémoglobinémie, il est de couleur brun café.

Lors de certaines intoxications, il est possible d'observer une coloration brun chocolat. On est alors en présence de méthémoglobinémie [91].

1.2.2. Hématocrite

Le taux d'hématocrite peut être mesuré à l'aide d'un microhématocrite qui est un appareil dont il existe des versions portables. Le microhématocrite est plus précis que le macrohématocrite. En effet, il s'agit d'un fin capillaire qui est centrifugé 7 minutes à 5 000 ou 10 000 tours par minute. La lecture se fait en comparant la hauteur de la colonne d'érythrocytes à la hauteur totale du sang dans le capillaire [78, 91].

L'anémie fait diminuer l'hématocrite et la déshydratation le fait augmenter. Ainsi lorsque les deux sont présents, le résultat peut être normal alors qu'il y a une pathologie plus complexe et probablement plus grave [42]. En dessous de 25%, l'animal est anémié. Au dessus de 45%, il est déshydraté. On considère que la normale est de 30 à 40% [91].

Lors de la centrifugation, on obtient un surnageant qui peut être rouge en cas d'hémolyse ou jaune foncé en cas d'ictère. Cela donne un indice pour la réalisation d'examen complémentaires [42].

L'hématocrite peut aussi être calculé par un analyseur sanguin portatif, grâce à la mesure d'autres paramètres [90, 107].

1.2.3. Protéines

Il est possible de mesurer le taux sanguin de protéines avec un réfractomètre sur le sérum. Pour cette technique, il faut donc un réfractomètre, mais aussi une centrifugeuse portable [89, 90, 107].

En réalité, l'appareil mesure la réfraction du liquide et on lit sur l'échelle une conversion en gramme de protéines par litre de sérum (ou g/100ml). Cela est possible car les protéines sont largement majoritaires dans le sérum. L'échelle tient compte des autres solutés. Ainsi on a une différence pouvant aller jusqu'à 4 ou 5 g/l en cas d'autres substances en quantité anormalement élevée, ce qui est négligeable. Cela peut être de la bilirubine ou de l'urée par exemple [90, 107].

Il faut être attentif car certains appareils mesurent la quantité totale de solides. Il faut alors enlever 15 à 20 g/l pour obtenir la quantité de protéines. [90].

Des erreurs peuvent être dues à l'utilisation d'EDTA, une hyperbilirubinémie, une hémolyse ou une variation du rapport albumine sur globuline [90].

La principale utilisation en médecine bovine est l'évaluation de la prise colostrale par le veau. En effet, il y a une hausse de 20 g/l après la prise de colostrum. On approche donc les 60 g/l (c'est la valeur à partir de laquelle on considère que le veau est protégé des maladies ce qui limite la mortalité. La sensibilité est de 0,89 à 0,92 et la spécificité est de 0,80 à 0,91 pour des valeurs proches de 52 g/l [90].

Lors de l'interprétation, il est important de rattacher la mesure à l'état d'hydratation de l'animal. Une hyperprotéïnémie peut être due à une déshydratation ou une inflammation. Le traitement n'est pas le même [107]. Les valeurs normales se situent entre 61 et 73 g/l [107]. Il y a des variations légères liées à un mauvais étalonnage et à une température trop éloignée de 20°C [90].

Il existe également des tests rapides permettant d'évaluer si le veau a pris son colostrum. Ce test dose les IgG sur sang total du veau. Une bande apparaît comme témoin de réussite du test et si une deuxième apparaît, c'est que le taux d'IgG est insuffisant pour protéger le veau et qu'il n'a pas pris assez de colostrum. Il s'agit du test commercial Calf[®] IgG.

1.2.4. Bicarbonates

L'évaluation des bicarbonates sanguins peut se faire à l'aide de l'appareil de Harleco. C'est une méthode rapide et peu chère qui mesure la quantité totale de CO₂ libérée par le sang lors de l'ajout d'acide lactique. Ce CO₂ provient à la fois du CO₂ dissous dans le sang (5%) et des bicarbonates (95%). On peut prendre comme approximation que la valeur déterminée correspond aux bicarbonates. Il y a une bonne corrélation avec le calcul par l'analyseur des gaz sanguins [90, 107].

L'appareil est utilisé pour évaluer l'excès de base sur des veaux à diarrhée et pour déterminer le volume de bicarbonates à perfuser. C'est également une aide importante pour le pronostic. Chez l'adulte, il peut servir à évaluer les déséquilibres acido-basiques lors de déplacement de caillette par exemple. Il est utile pour le diagnostic de l'acidose comme de l'alcalose. Les HCO₃⁻ augmentent en cas d'acidose métabolique et diminuent en cas d'acidose respiratoire [90, 107].

Son utilisation est simple et rapide. Cependant il faut étalonner avec une solution de bicarbonate de 25 mmol/l avant chaque utilisation. On met 0,1 ml de sang hépariné dans une cupule, 0,5 ml de solution d'acide lactique dans l'autre cupule, on ferme hermétiquement et on mélange les deux produits. Le CO₂ se retrouve alors piégé dans le capillaire de lecture, laquelle est possible grâce à un colorant [107].

La mesure des bicarbonates et de l'excès de base peut être faite par l'analyseur des gaz sanguins (pression partielle en CO₂) et du pH [107].

1.2.5. pH

La mesure du pH sanguin est faite à l'aide de l'analyseur des gaz sanguins. Le prix d'achat du matériel n'est pas négligeable, mais il peut être rentabilisé avec une utilisation aussi régulière qu'il peut être possible.

Il permet la mise en évidence d'une acidose ou d'une alcalose. Le pH normal du sang veineux est de 7,40 à 7,50.

1.2.6. Glycémie

La glycémie peut se mesurer au chevet du patient à l'aide d'un glucomètre. La mesure est rapide et ne nécessite qu'une goutte de sang. L'appareil comme les bandelettes ne coûtent pas chers. Les appareils sont destinés à la médecine humaine et sont donc un peu moins performants dans les gammes de basses valeurs qui caractérisent la glycémie des bovins adultes [90].

En effet, la vache en début de lactation a une glycémie de 0,5 à 0,6 g/l. Celle-ci s'élève jusqu'à 0,8 g/l pour la vache tarie. Le veau a quant à lui une valeur plus élevée : de 0,8 à 1,2 g/l [89].

L'appareil s'autocalibre avant chaque mesure et il est déconseillé de l'utiliser par temps de grand froid [101]. Il est particulièrement bien adapté à la mesure de la glycémie chez le veau. Son utilité est faible chez l'adulte pour vérifier l'état énergétique de l'adulte. Il permet de juger de l'utilité d'une perfusion glucosée [90, 107].

En cas d'acétonémie, le glucose descend entre 0,2 et 0,4 g/l. Il faut noter que les animaux en état subclinique sont dans les valeurs les plus basses. C'est donc un test intéressant dans ce cas particulier. Il existe une forme d'acétonémie avec hyperglycémie suite à une diminution de sensibilité des récepteurs cellulaires à l'insuline. Pour le découvrir, la glycémie est indispensable [107].

La glycémie doit être prise conjointement à la glycosurie. Ainsi, si les deux valeurs sont élevées (glycémie supérieure au seuil d'élimination urinaire de 1,1 g/l), cela suggère une hypercortisolémie péripartum (hypocalcémie par exemple), une injection de corticoïdes ou une perfusion glucosée dans les heures précédentes [89].

Si on est dans cette situation, il faut éviter de faire un traitement glucosé ou à base de corticoïdes. On traite l'animal avec de l'insuline pour diminuer la glycémie et avec du potassium pour faire rentrer le glucose dans les cellules [89].

Si la glycémie est normale malgré la glycosurie, il faut penser à une affection rénale et faire les examens complémentaires qui s'imposent (protéinurie, dosage de créatinine et urée sériques) [89].

1.2.7. Lactates

La mesure des lactates a tout son intérêt dans les diarrhées des veaux. Cependant, tous les lactatomètres portables disponibles sur le marché actuellement ne dosent que les L-lactates rendant cet appareil inutile dans ce cadre. En effet, c'est le D-lactate qui s'accumule et qui est responsable des symptômes dans l'acidose du veau [90].

Cependant, la mesure du L-lactate, provenant du métabolisme anaérobie, permet de donner un pronostic dans le cadre des bronchopneumonies. Cette production de lactates est liée au manque d'oxygène qui passe des poumons au sang lorsque les lésions sont trop importantes. Si la valeur est supérieure à 4 mmol/l, il est fort probable que le veau meure en moins de 24h et le traitement serait inutile [90].

Il est aussi utilisable en cas d'acidose lactique du rumen ou de dilatation, déplacement et torsion de caillette et caecum. Si la valeur est au dessus de 6 mmol/l, le pronostic est très réservé et une opération est peut être superflue. [89].

L'analyse consiste à mettre une goutte de sang veineux ou artériel prélevée avec une seringue héparinée [107].

1.2.8. Evaluation du processus de coagulation

Il est possible d'évaluer le processus de coagulation en lui-même. Lorsque le test de saignement sur le mufle donne une valeur supérieure à 5 minutes, il faut évaluer si c'est la fonction plaquettaire ou la fonction plasmatique (coagulation) qui est en cause [91].

On fait un test de coagulation sur sang total. Immédiatement après avoir prélevé le sang, on le met dans un tube en verre sans anticoagulant. On renverse le tube toutes les trente secondes et on regarde à partir de quel moment les premiers filaments de fibrines apparaissent. Sur l'animal normal, ce temps doit être inférieur à 5 minutes. Dans le même temps, il est indispensable de prévoir simultanément le même test sur un animal présumé sain [91].

Il n'est pas possible au chevet du malade de déterminer quelle est la voie affectée. Mais le plus souvent, il s'agit de la voie extrinsèque avec un manque de vitamine K ou de faible synthèse de prothrombine (par consommation d'ensilage avarié) [91].

Les maladies du jeune peuvent être héréditaires et consistent en un déficit en facteur VII (hémophilie), VIII ou XI (courant chez la Holstein). Il convient d'étudier les paramètres du foie avant de conclure [18].

1.2.9. Fibrinogène

La mesure du fibrinogène permet l'évaluation des inflammations aussi efficacement que l'évaluation à l'aide des neutrophiles [42]. Le taux de fibrinogène augmente lors de l'atteinte puis il diminue lors de la phase de résolution. La concentration est élevée aussi longtemps que dure le processus [80]. La mesure du taux de fibrinogène est un indicateur plus sensible que l'étude des leucocytes. De plus, les bovins synthétisent beaucoup de fibrinogène. Ces deux éléments en font un indicateur de choix [80].

Il existe un test rapide qui donne un résultat semi quantitatif. Il est utilisable à la ferme de par sa rapidité et sa facilité d'exécution. On place le sang avec le réactif Gelmate^R immédiatement après la réalisation du prélèvement et on observe s'il se forme un caillot. Si le caillot se forme en moins de 5 minutes, le test est fortement positif, ce qui correspond à une inflammation grave. S'il se forme entre 5 et 10 minutes, il s'agit d'une inflammation modérée [42].

1.2.10. Autres analyses réalisables au chevet du patient

Il existe des appareils capables de mesurer les AGNE (acides gras non estérifiés) mais ceux-ci sont réservés pour des troupeaux de très grande taille pour des raisons de coût et de sensibilité. [90].

Il est possible de mesurer les électrolytes Na, K, et Cl avec l'analyseur des gaz sanguins le plus utilisé qui calcule également le trou anionique. [107].

Il est possible de faire de nombreuses analyses au chevet du malade. La mesure de l'hématocrite et l'évaluation des bicarbonates permettent de perfuser un veau à diarrhée le plus justement possible. L'évaluation des lactates permet de préciser un pronostic et de décider la mise en place de traitement dans les pathologies respiratoires. Et la mesure de la glycémie permet d'apprécier l'origine d'une glycosurie.

L'intérêt est de pouvoir faire le diagnostic et le traitement dans des situations d'urgence sans avoir à attendre les résultats du laboratoire. De plus, un pronostic est rendu possible ce qui est particulièrement important pour juger de la rentabilité de l'opération et de la pertinence de la décision à prendre.

1.3. Analyses au cabinet

1.3.1. Recherche de parasites sanguins

On prélève le sang sur tube anticoagulant et on peut analyser le tube à la fin de la demie journée s'il n'a pas été au soleil. On peut prélever dans la jugulaire d'après L'Hostis [76].

Le frottis est séché à l'aide d'un sèche cheveux et coloré avec la coloration MGG (May Gründwald Giemsa) ou une coloration rapide. Les Babésia et Théleria sont colorées en bleu [75, 76].

On regarde au microscope les bords du frottis au grossissement x40 ou x100 [76].

L'espèce pathogène la plus importante en pathologie bovine est *Babesia divergens*. C'est un hémoparasite qui est accolé à la paroi de l'hématie et de taille inférieure à son rayon (1x1,4µm). Il existe des formes annulaires qui ne permettent pas la distinction d'avec les autres parasites et une forme plus reconnaissable. Les piroplasmes ont alors une forme de poire. Ils sont géminés (présence de deux particules) et les deux éléments sont en position divergente, c'est-à-dire forment un angle obtus en étant réunis par les extrémités les plus fines [19, 76].

On peut citer *Babesia bovis* qui se rencontre en Corse et qui est également pathogène. Elle est de forme annulaire ou piriforme et est géminée. Elle a une longueur inférieure au rayon de l'hématie (dimension de 1,5x1,8 µm) et se localise en position centrale [76].

On peut citer une troisième *Babesia* qui n'est pas pathogène mais qui est souvent une découverte fortuite et qu'il ne faut pas confondre avec les précédentes si on ne veut pas un diagnostic erroné. C'est *Babesia major* dont la longueur est proche de celle du rayon de l'hématie et dont les deux particules forment un angle aigu. De plus, celle-ci est au centre de l'hématie [19, 76].

On peut citer que sur Belle île en Mer, il existe *Theileria orientalis* dont le pouvoir pathogène n'est pas prouvé et qui est caractérisé par un voile endoglobulaire [76].

La distinction des espèces est importante car seules *Babesia divergens* et *Babesia bovis* sont pathogènes. De plus, leur détection est importante car ce sont des zoonoses [19, 76].

Un frottis positif, indique que le protozoaire est présent mais un frottis négatif ne permet pas de conclure à son absence d'implication dans l'étiologie de la pathologie [76].

On peut repérer d'autres pathologies infectieuses en observant à l'intérieur des hématies. C'est le cas d'une atteinte bactérienne par *Anaplasma marginale*. C'est une bactérie intraréthrocytaire de moins d'un micro mètre et donc difficile à observer. La bactérie est en position périphérique et provoque la « piroplasmose blanche » c'est-à-dire sans hémoglobinurie [76].

Une autre bactérie pathogène peut être observée dans les cellules blanches. Il s'agit d'*Anaplasma phagocytophilum* responsable de l'ehrlichiose. L'ehrlichiose est à rechercher lors de baisse d'efficacité du système immunitaire avec baisse de production, toux et avortement [32].

1.3.2. Etude des cellules sanguines

La recherche d'une anémie, d'une infection ou d'une inflammation sont autant de motifs qui peuvent pousser le praticien à réaliser une étude de ces numération formule sanguine. La réalisation de cette étude est possible aujourd'hui en cabinet vétérinaire grâce à la commercialisation d'automates. L'association de cette numération avec la lecture d'un frottis permet d'obtenir les informations classiques si on a un peu d'habitude. Les découvertes lors de cet examen doivent être mises en relation avec les signes cliniques et les examens complémentaires déjà réalisés tels que la mesure des protéines avec le réfractomètre ou l'hématocrite [42].

Lors d'utilisation d'automate, il est essentiel de réaliser un frottis pour vérifier les valeurs obtenues car les analyseurs sont parfois moins performants en ce qui concerne l'étude des leucocytes bovins [42]. On fait une coloration rapide (Diff-Quick^R) ou bien on utilise la coloration de Wright-Giemsa qui est plus complexe et coûteuse. Il s'agit alors de regarder la répartition des types cellulaires (comptage différentiel) et de rechercher des modifications éventuelles dans la morphologie de ces cellules. L'observation se fait au grossissement 10 pour rechercher la queue du frottis puis au grossissement x40 et x100 pour l'observation morphologique des cellules [42].

1.3.2.1. Etude des érythrocytes

L'étude des érythrocytes permet de mettre en évidence en particulier une anémie avec une baisse du nombre de ces cellules mais on peut aussi mettre en évidence des hémococoncentrations. Pour ne pas obtenir des résultats erronés, il est nécessaire d'étudier le nombre et la morphologie des cellules. Il faut savoir que des formes immatures (réticulocytes)

ou des acanthocytes peuvent être présents chez le veau sans pathologie particulière. De même, chez l'adulte, une légère anisocytose est sans interprétation pathologique [42, 78]. On recherche également s'il y a des anomalies de morphologie ou la présence d'inclusions [42].

Le principal intérêt de l'étude des érythrocytes est la mise en évidence d'anémie. Dans ce cas, on cherche si l'anémie est régénérative ou non, autrement dit s'il y a des réticulocytes. Pour cela, on fait une coloration avec du nouveau bleu de méthylène (on mélange une goutte de sang avec une goutte de la solution puis on attend 10 minutes avant d'étaler et d'observer). On compte 1000 érythrocytes et on regarde la proportion de réticulocytes. Ainsi, on calcule le nombre total de réticulocytes présents. La proportion de réticulocytes par rapport qu'érythrocytes totaux ne suffit pas puisque qu'elle varie en fonction de la sévérité de l'anémie [42, 78].

En cas d'augmentation du nombre de réticulocytes et d'anisocytose (taille des cellules plus importante par exemple), on a un processus régénératif faisant penser à une hémorragie ou une hémolyse par exemple. En cas de non régénération, il faut penser à une carence en fer, une inflammation chronique ou une aplasie médullaire [42]. Une déficience en fer ou une coagulopathie disséminée peuvent être suspectées lors de déformation érythrocytaire [78]. La présence de corps de Heinz visibles aussi au nouveau bleu de méthylène est liée à l'oxydation de l'hémoglobine lors d'hémolyse intravasculaire ou d'intoxication par les choux [78].

La présence d'hématies nucléées est souvent le signe que l'anémie est à son stade débutant [78]. Une autoagglutination est le signe d'un processus immunitaire. Si lors de l'ajout de soluté salé, elle disparaît cela peut être dû à une inflammation sévère [78].

Les anémies, une fois mises en évidence doivent faire l'objet d'études plus poussées car elles ont des origines multiples: ectoparasites, ulcère de la caillette, pneumonie chronique, abcès de foie, leptospirose, babésiose... [78].

Les valeurs normales sont présentées dans le tableau 1 et peuvent servir en pratique pour la comparaison de valeurs obtenues sur le terrain.

On a plus rarement de l'érythrocytose. Elle est liée à une hémococoncentration dans le cadre des chocs septique ou endotoxinique [42].

1.3.2.2. Etude des leucocytes

Cette étude a comme intérêt principal de voir si on est face à un processus infectieux ou inflammatoire. On prend en compte principalement la numération totale leucocytaire, celle des neutrophiles et celle des lymphocytes. Il faut étudier la morphologie de ces catégories pour conclure à différentes hypothèses.

A l'état physiologique, le nombre de leucocytes augmente jusqu'à ce que l'animal atteigne deux ans puis ce nombre diminue après. De plus, les neutrophiles sont plus nombreux que les lymphocytes chez le veau de moins de cinq semaines alors que le rapport s'inverse ensuite. En général, une leucocytose correspond à une neutrophilie. Un traitement à base de corticoïdes augmente la leucocytose (neutrophilie et lymphopénie) [79].

Lors d'une infection bactérienne, d'une inflammation, d'un traumatisme, d'une injection de corticoïde ou d'un stress, une neutrophilie est caractéristique [42]. Lors du passage à la chronicité, la neutrophilie s'atténue ou disparaît. Au contraire, lors de la localisation de l'infection, la neutrophilie augmente. C'est le cas lors d'abcès [42, 79].

Les neutrophiles phagocytent les microbes et sont rapidement mis en circulation lorsqu'il y a une infection de telle sorte qu'on retrouve dans la circulation des neutrophiles immatures (non segmentés) [42].

Les changements toxiques sont d'autant plus importants qu'on est face à une infection à germe Gram négatif ou une inflammation sévère [42]. La régénération (c'est-à-dire que le virage à gauche est limité) est présente dans les affections chroniques. Alors qu'un virage marqué est le signe d'une affection aiguë non régénérative [79].

De plus, lors d'infection ou d'inflammation, les neutrophiles ont des changements toxiques plus ou moins importants en fonction de la sévérité de la pathologie. Au début, ils ont des corps de Döhl et un noyau en forme de U ou de S. Puis, une basophilie du cytoplasme apparaît avec une vacuolisation et enfin, une lyse nucléaire et une altération de la membrane. Il faut évaluer la population qui possède ces changements. Il faut faire attention car une mauvaise conservation de l'échantillon induit aussi une lyse des cellules. Plus les changements sont importants et plus le pronostic est réservé [42, 78].

Lors d'endotoxémie et de septicémie, de mammite, métrite, rupture d'organe ou péritonite par exemple, on peut observer une neutropénie. Il y a souvent l'apparition de neutrophiles non segmentés en raison du peu de stockage. Les changements toxiques peuvent aussi apparaître et sont de mauvais pronostic. Il faut noter que la neutropénie précède parfois la neutrophilie en début d'inflammation. En effet, en de telles circonstances les neutrophiles migrent dans les tissus atteints et la mise en circulation de nouveaux neutrophiles demande un peu de temps [42, 79]. Le tableau 1 indique les valeurs physiologiques des neutrophiles.

L'étude des neutrophiles peut également servir à donner des indications sur la nature du germe en cause en cas de mammite. En effet, une étude a montré qu'un taux de neutrophiles inférieur à 1000 par μL permet d'affirmer qu'il s'agit d'un Gram négatif et que supérieur à 4000, c'est un germe gram positif. Il y a un très faible recoupement entre 1000 et 4000 [36].

Une infection chronique (péritonite, abcès du foie), à la leucose bovine enzootique ou à une leucémie peuvent aboutir à une lymphocytose. Dans ce dernier cas, une modification de la structure est possible. La lymphocytose est cependant rare [42, 79].

La lymphopénie est plus courante et est liée le plus souvent à une maladie virale ou une endotoxémie sévère. Le stress ou l'injection de corticoïdes peuvent aussi en être responsable [42, 79].

L'éosinophilie peut indiquer une atteinte parasitaire (parasites digestifs, sarcosporidiose, toxoplasmose, migration de larve) ou une maladie respiratoire allergique ou dermatose. Son utilité est limitée en médecine bovine. A l'état physiologique, on est souvent en présence d'une éosinopénie [42].

La monocytose est liée à une infection bactérienne chronique. Les monocytes servent à lutter contre l'infection et l'inflammation. Ils peuvent être confondus avec les lymphocytes sur un frottis car leur structure est proche [42, 79].

1.3.2.3. Etude des thrombocytes

On s'y intéresse lorsqu'il a des troubles hémorragiques. Cela permet de faire la distinction entre une diminution du nombre des plaquettes ou une anomalie de taille et une atteinte fonctionnelle ou des facteurs de coagulation. [42].

On a le plus souvent une thrombocytopénie lors de CIVD (coagulation intravasculaire disséminée), d'intoxication à la fougère aigle ou de mammite et métrite toxiques [42].

Tableau 1 : Valeurs physiologiques des variables hématologiques (D'après [18, 42, 78, 79]).

	[18]	[90, 91]	[51]
Erythrocytes ($10^{12}/l$)	5-10	5-10	5-10
Hémoglobine (g/l)	80-150	80-150	80-150
Hématocrite (%)	24-46	24-46	
VGM (fl)	40-60	40-60	
TGMH (pg)	11-17	11-17	
CCMH (%)	30-36	30-36	
Thrombocytes ($10^9/l$)	100-800		100-800
Leucocytes ($10^9/l$)	4-12	4-12	4-12
Neutrophiles non segmentés ($10^9/l$)	0-0,1	0-0,12	0-0,1
Neutrophiles segmentés ($10^9/l$)	0,6-12	0,6-4	0,6-12
Lymphocytes ($10^9/l$)	2,0-7,5	2,5-7,5	2,5-7,5
Monocytes ($10^9/l$)	0-0,8	0,025-0,84	0,025-0,84
Éosinophiles ($10^9/l$)	0-2,4	0-2,4	0-2,4
Fibrinogène (g/l)	2-7		3-5
Protéines (g/l)	57-81		70-85

1.3.3. Evaluation du taux fibrinogène

Le taux de fibrinogène sert à évaluer l'inflammation. Ainsi, il augmente lors de processus infectieux, suppuratif, traumatique et néoplasique. Il n'y a pas de corrélation entre la quantité et la sévérité. Il redevient subnormal lors de chronicité. [42].

Plus rarement, une baisse peut être mise en évidence dans les affections hépatiques sévères par défaut de synthèse [42].

Pour le doser, il suffit de mesurer les protéines présentes dans le sérum. Puis, on fait chauffer au bain marie à 56-58°C une autre partie du sérum et on recentrifuge. Ensuite, on réalise une mesure des protéines du surnageant avec le réfractomètre par exemple. Il suffit de faire la différence entre les deux valeurs. Ce qui correspond au fibrinogène présent dans le sérum [42].

1.3.4. Electrolytes

Le dosage des électrolytes au cabinet est rendu possible par l'utilisation d'analyseur. Ces dosages sont de plus en plus indispensables du fait de l'augmentation des pathologies métaboliques liées à la hausse de production [98].

Il est utile pour la pathologie individuelle. Quand un animal est malade et en particulier dans le syndrome de la vache couchée pour essayer d'en déterminer l'étiologie et les causes d'échec thérapeutique [98].

On peut doser le calcium, le phosphore, le magnésium et potassium sur des vaches couchées. Le prélèvement est souvent réalisé avant traitement et il n'est analysé que si l'animal ne s'est pas relevé dans la demie journée qui suit le traitement [98].

Le phosphore peut être dosé lors d'urine rouge pour vérifier s'il s'agit d'une hémoglobinurie puerpérale. Le taux passe de 1,8-2,1 à 0,2-0,5 mmol/l. La modification est donc très nette. Parfois, il n'y a pas de modification car c'est une carence en cuivre qui est responsable de la pathologie [48].

Lors de problème digestif, il peut être possible de détecter une hyponatrémie et hypochlorémie lors de diarrhée, lors de volvulus ou de déplacement de caillette ou lors de la création d'un troisième secteur. Le troisième secteur correspond à une séquestration de liquide dans l'organisme [81].

Une hypomagnésémie peut être mise en évidence lors de tétanie d'herbage ou sur veau nourri au lait. Le dosage permet une confirmation de la pathologie mais l'urgence du traitement de la tétanie d'herbage exige un traitement de première intention lorsque cette maladie est suspectée [81].

Une hypokaliémie indique parfois une diarrhée, une anorexie ou une indigestion vagale avec vomissements internes. Ce dosage permet d'orienter le diagnostic de maladies parfois difficiles à diagnostiquer [81].

1.3.5. Métabolites

La bilirubine peut être recherchée lors d'anémie hémolytique ou d'ictère hépatique ou post hépatique. Cependant les signes cliniques sont souvent assez nombreux pour faire le diagnostic sans l'utiliser [81].

La créatinine et l'urée subissent une hausse lors d'insuffisance rénale, d'obstruction par les urolithiases, d'hypovolémie ou de déshydratation [81]. Ces dosages permettent de confirmer une suspicion d'insuffisance rénale suite à une bandelette urinaire positive en protéine par exemple ou à une densité urinaire modifiée.

L'urée diminue cependant lors d'affection hépatique car sa synthèse est limitée [81].

1.3.6. Enzymes

Toutes les enzymes ne sont pas dosables par les appareils présents au cabinet.

La créatine phospho kinase (CPK) permet d'étudier la pathologie musculaire en particulier sur des vaches couchées. En effet, cet enzyme est libéré dans le sang en grande quantité lors de lésions musculaire. Son dosage permet de donner un pronostic dans le cadre de la pathologie de la vache couchée. Le pronostic est d'autant plus sombre que le taux enzymatique est élevé. Elle est très sensible et très spécifique. Sa demie vie est de 4h dans le sang ce qui permet un retour à des concentrations sériques normales en moins de 24h. Ainsi, on sait si on est face à un processus ponctuel ou prolongé [81].

La lactate déshydrogénase (LDH) est produite par de nombreux organes, ce qui ne permet pas de l'utiliser en pathologie bovine [81]. Elle semble toutefois augmenter lors de stéatose hépatique. On pourrait l'utiliser en association avec l'ASAT [99].

L'alanine aminotransférase (ALAT) n'est pas utilisable chez les bovins car différentes études ont montré qu'il n'y avait pas d'élévation lors de pathologie hépatique. Elle serait plus spécifique des muscles [81].

L'aspartate aminotransférase (ASAT) se trouve dans le foie, le rein, le cœur et les muscles striés. Elle est moins sensible que la CPK pour l'étude des lésions musculaires et que la SDH (sorbitol déshydrogénase) pour l'étude des lésions hépatiques. Cependant, la SDH ne peut pas être mesurée au cabinet pour le moment. L'ASAT reste dans le sang 10 jours, ce qui permet de détecter des lésions antérieures au prélèvement (un processus qui peut ne plus être actif).

Elle n'indique pas la gravité d'une lésion. On l'utilise en association avec les autres pour montrer des processus aigus [81].

La gamma glutamyltransférase (GGT) est un marqueur hépatobiliaire et de la cholestase. Elle est assez spécifique du foie bien qu'elle se trouve aussi dans le pancréas rarement atteint et dans le rein où elle s'évacue par l'urine. Elle est utile à doser dans le syndrome de la vache grasse si on ne souhaite pas faire une biopsie. Elle permet d'apprécier la gravité des lésions. De plus grâce à sa durée de vie courte, elle permettrait un suivi des lésions [81].

Les phosphatases alcalines (PAL) révèlent une obstruction à l'écoulement de la bile. Cette enzyme est aussi produite par l'os en croissance, ce qui ne permet pas son utilisation chez le jeune. Son utilisation est proche de celle des GGT (suivi de l'évolution et de la gravité des lésions) [81].

A l'aide d'un microscope et d'un kit de coloration, on peut rechercher des parasites sanguins. La simple observation de ceux-ci permet de conclure à.

On peut également doser le fibrinogène de façon assez facile à condition d'avoir un dispositif de chauffage capable de maintenir une température précise. Cela permet rapidement et à moindre coût de mettre en évidence une inflammation.

Il est aisé de faire des analyses au cabinet avec les matériels dont on dispose actuellement. La biochimie, le dosage d'électrolytes et d'enzymes sont ainsi réalisés plus facilement.

L'hématologie donne des résultats corrects rapidement mais il faut vérifier à l'aide d'un frottis que le comptage différentiel des cellules blanches soit concordant. De plus, l'étude de la morphologie des cellules est nécessaire pour décrire plus précisément la pathologie, ce qui prend du temps et demande de l'habitude.

La mesure de certains électrolytes, métabolites et enzymes permet d'obtenir des résultats rapidement et de modifier le traitement de première intention en fonction de ceux-ci. Le temps ainsi gagné dans le cas de la vache couchée permet d'augmenter les chances de guérison.

Cependant, ces analyses ne sont pas assez précises pour être utilisées dans le cas de profils métaboliques.

1.4. Analyses au laboratoire

1.4.1. Analyses déjà praticables au chevet du malade ou au cabinet

Le recours au laboratoire peut être utile pour vérifier des mesures déjà faites ou parce qu'on n'a pas le matériel ou la formation pour faire ces analyses.

Cela concerne tout ce qui a déjà été décrit. Ainsi, on a des résultats fiables et si on peut amener rapidement les prélèvements au laboratoire, les résultats peuvent être obtenus rapidement. Cela concerne l'hématologie, le dosage des électrolytes, des métabolites ou la recherche de parasites sanguins.

On peut noter qu'il faut utiliser le laboratoire pour la mesure de profils métaboliques, car on a besoin de résultats plus précis et que les normes ne sont pas les mêmes. En effet, on n'utilise pas 2 déviations standards comme intervalle mais seulement 1,3. Cela signifie que si l'intervalle qui correspond à la norme est plus restrictif [98].

De plus, dans le cadre de l'étude de la cétose et du syndrome de la vache grasse, il n'est possible de mesurer les AGNE pratiquement qu'au laboratoire [9, 98].

1.4.2. Métabolites

Le bêta-hydroxybutyrate sanguin est dosé par le laboratoire, le plus souvent dans le cadre de profil métabolique. L'inconvénient de ce corps cétonique est la grande variation de son taux au cours de la journée et sa possibilité d'être apporté directement par l'aliment. L'oxaloacétate n'a pas ces inconvénients, mais il est moins stable et les conditions actuelles d'envoi du prélèvement ne permettent pas son utilisation [98].

1.4.3. Enzymologie

On peut doser la SDH (sorbitol déshydrogénase) qui est presque spécifique du foie et qui indique une nécrose active de celui-ci. Elle peut indiquer une obstruction du canal cholédoque [81].

Le dosage de l'OCT (ornithine carbarymyl transférase) est très sensible pour montrer une nécrose hépatique (affection grave). Il semble qu'il puisse être utilisé avec autant de sensibilité que la biopsie hépatique pour le diagnostic de la stéatose selon certains auteurs [81].

Le dosage de GLDH (glutamate deshydrogénase) est assez spécifique du foie, bien qu'elle puisse aussi montrer une affection rénale, pancréatique... négligeable chez les bovin. Elle donne une idée de la gravité de l'affection car elle ne s'élève que lors de nécrose cellulaire. Cela peut être le cas lors des migrations larvaires de douves par exemple.

1.4.4. Virologie

On peut faire une culture, une ELISA (enzyme linked immunosorbent assay), IF (immunofluorescence) ou PCR (polymérase chain reaction) en fonction de l'agent recherché et de la technique du laboratoire. On recherche en particulier le BVD (bovine diarrhea disease) par ELISA ou par RT-PCR (real time polymerase chain reaction). Cela permet en particulier de mettre en évidence les antigènes présents en particulier lors de recherche d'animaux IPI (infecté permanent immunotolérant).

La RT-PCR (en temps réel) est plus sensible et spécifique que la PCR classique grâce à une sonde immunofluorescente. De plus, elle permet de travailler avec des mélanges de 20 animaux. La technique donne un résultat quantitatif. Ainsi on peut déterminer quand il y en a peu le nombre de virémiques transitoires et d'IPI. [103].

1.4.5. Immunologie

L'immunologie est sans doute la discipline à laquelle on a le plus souvent recours. Elle a tout son intérêt en cas de dépistage et sondage, mais en cas de pathologie, d'autres prélèvements ou d'autres analyses peuvent être préférées. Par exemple, en cas de diarrhée néonatale, il est préférable de rechercher l'agent pathogène lui-même. De plus, le diagnostic est souvent plus tardif car il faut un temps de latence pour l'apparition des anticorps [26, 74].

En général, il faut faire une sérologie couplée. Cela consiste à prélever le même animal une fois au début de l'expression clinique de la pathologie et une seconde fois 15 jours plus tard. On considère comme positif un animal dont le deuxième résultat met en évidence un taux au moins 4 fois plus élevé que le précédent ou bien qui dépasse un certain seuil alors qu'il était négatif la première fois [40].

On peut faire une ELISA (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay), une fixation du complément ou une agglutination en fonction des méthodes disponibles et maîtrisées par le laboratoire.

On peut l'utiliser par exemple en pathologie digestive (paratuberculose, salmonellose, fasciolose et BVD...), en pathologie respiratoire (RSV (virus respiratoire syncytial), Pi3 (parainfluenza de type 3), IBR ...) ou en pathologie de la reproduction (néosporose, fièvre Q, brucellose, chlamydiae...) [46, 92].

Ce sont en général des réactions qui ont des caractéristiques de sensibilités et des spécificités élevées.

Le recours au laboratoire est souvent indispensable pour établir le diagnostic de nombreuses maladies. Les personnels sont formés et donnent des résultats de meilleure qualité. Cela augmente la sensibilité et la spécificité par rapport à un examen pratiqué au cabinet entre deux consultations.

De nouvelles techniques, telles que la PCR, demandent du matériel performant mais compliqué à utiliser ce qui rend les analyses chères et donc il faut s'assurer de leur utilité avant de les mettre en oeuvre.

L'immunologie est d'une aide utile pour les maladies de groupe car elle permet de faire un sondage mais le résultat n'est pas immédiat en particulier parce qu'il est souvent nécessaire de faire des sérologies couplées surtout au stade débutant de la pathologie.

1.5. Conclusion

Le prélèvement de sang est utilisé très fréquemment en médecine bovine et de nombreuses analyses sont réalisables tant au chevet du malade qu'au cabinet ou au laboratoire. Cela permet de traiter l'animal en urgence souvent de manière symptomatique dans un premier temps. Puis, après des analyses plus poussées mais dont les résultats sont plus longs à obtenir, il est possible de faire un traitement étiologique de l'animal et surtout de prévoir une prophylaxie adaptée pour les autres animaux.

Le sang permet de relier les fonctions entre elles par le transport des molécules et des anticorps. C'est pourquoi il est possible de diagnostiquer certaines maladies par des analyses réalisées sur ce substrat et les résultats permettent de mettre en place par la suite des prélèvements plus adaptés.

2. Le prélèvement d'urine

Le prélèvement d'urine est un prélèvement encore très utilisé et il est pratiqué presque systématiquement sur des vaches laitières en début de lactation. Sa réalisation n'est pas compliquée une fois que la technique est maîtrisée.

2.1. Indications et techniques

2.1.1. Indications

Les indications diagnostiques concernent d'une part les maladies de l'appareil urinaire et d'autre part les maladies d'autres organes.

Grâce à ce prélèvement, il est possible de détecter des maladies touchant au tractus urinaire. C'est le cas par exemple de la pyélonéphrite, d'une insuffisance rénale ou d'une cystite [18, 89, 91].

Mais il permet également d'étudier des maladies produisant des métabolites qui sont éliminés par l'urine. Ainsi, le prélèvement d'urine peut être une aide utile pour rechercher une cétose, une insuffisance hépatique, une hémolyse intravasculaire, une lésion musculaire, une leptospirose ou une babésiose [20, 89, 91].

Il est également possible de rechercher des éléments toxiques ou de doser des minéraux dans les urines [20, 91].

2.1.2. Techniques

Il en existe plusieurs. Nous ne décrivons que la plus utilisée pour chaque sexe.

On fait plus souvent des prélèvements d'urine chez la femelle. Pour celle-ci, il faut nettoyer la zone périnéale et mettre un doigt ganté dans le diverticule. On essaye alors de plisser la paroi dorsale du diverticule pour mettre le doigt dans le méat urinaire. Une fois le méat repéré, il faut mettre la sonde (métallique ou en plastique) dans le méat urinaire tout en enlevant le doigt du méat s'il y est encore. On enfonce alors facilement la sonde vers l'avant car il n'y a pas de résistance si on est bien placé. L'urine s'écoule naturellement. Si ce n'est pas le cas, il faut bouger la sonde ou aspirer avec une seringue [56, 91].

Il existe une autre technique qui nécessite un spéculum pour mettre la sonde à vue [91].

En ce qui concerne le mâle, le cathétérisme est trop difficile et risqué à cause du S pénien. On est donc obligé de prélever lors de miction naturelle. Pour aider l'animal à uriner, on frotte le prépuce avec un linge propre et on récupère de l'urine au milieu de la miction [91].

2.1.3. Bonnes pratiques

Il faut faire une préparation aseptique avant de faire le cathétérisme car les souillures (sécrétions génitales ou fèces) modifient les résultats bactériologiques mais aussi biochimiques [56, 91].

Il faut réaliser la bandelette urinaire immédiatement après la prise d'urine. Il ne faut pas que celle-ci soit périmée sous risque d'avoir des résultats faussés [20, 89]. Si le prélèvement n'est pas utilisé dans l'heure, il doit être conservé et transporté à 4°C [20]. De plus, à température ambiante, l'urée se transforme en ammoniac et fait ainsi monter le pH et les bactéries se multiplient plus [20]. Il faut également penser à le protéger de la lumière car l'urobilinogène est susceptible de se transformer en biliverdine qui n'est pas détectable [20].

Lors de la mesure de la densité avec un réfractomètre, il est nécessaire de le faire à 20°C. Cela doit être assez rapide car il y a des risques d'évaporation qui font augmenter artificiellement la densité et la concentration protéique. Le réfractomètre doit être correctement étalonné avec de l'eau distillée et nettoyé entre chaque utilisation. On ne l'utilise que si l'urine n'est pas trop turbide [107].

La mesure du pH doit être faite le plus vite possible. L'idéal est d'avoir avec soi de quoi la faire immédiatement. En effet, la présence de bactéries uréases positives modifie le pH. De plus, il faut prélever assez d'urine sinon le pH est augmenté artificiellement et ne pas avoir de contamination fécale [107].

Le prélèvement d'urine est un examen facile à réaliser et il peut être utilisé en routine. Il permet de faire le diagnostic d'une pathologie que l'on recherche, de découvrir fortuitement un indice de pathologie ou de faire un suivi de troupeau.

Les résultats obtenus permettent de préciser l'étiologie ou bien de choisir quelles analyses complémentaires vont être réalisées.

2.2. Analyses au chevet du malade

L'analyse d'urine peut être faite au chevet du patient avec l'aide de bandelette urinaire, de pHmètre, de réfractomètre, de test Uriscree^R et d'acide nitrique.

2.2.1. Observations macroscopiques

2.2.1.1. Viscosité

La viscosité : une urine qui est visqueuse peut indiquer un mélange avec des sécrétions génitales, une pyélonéphrite avancée ou une cystite [20, 89, 91].

La présence de bulles de coloration jaune ou verte indique des pigments biliaires en grande quantité et donc une pathologie hépatique [20, 91].

2.2.1.2. Coloration

La coloration : une urine très pâle peut être le signe d'une polyurie suite à l'absorption d'une grande quantité d'eau (cétose, insuffisance rénale ou grande soif) [20, 89, 91]. Une urine très foncée peut indiquer une diminution de la prise de boisson, un état fébrile, une déshydratation, un problème digestif (déplacement de caillette, volvulus...) ou une leptospirose [20, 89, 91].

Une urine foncée signifie la présence d'hémoglobinurie (en cas d'hémolyse intravasculaire), de myoglobulinurie (en cas de lésions musculaires) ou d'hématurie (dans le cas de certaines cystites, pyélonéphrites ou urolithiases). L'hématurie se distingue des autres par le sédiment qui apparaît après sédimentation ou lors d'une centrifugation. Cela incite à faire une mesure de l'hématocrite. Cela peut aussi être une porphyrinurie congénitale (fluorescence quand on regarde aux UV) [20, 89, 91].

Une coloration brune indique une hausse de la concentration de bilirubine et donc un trouble hépatique [91]. Si elle est marron chocolat, une suspicion de piroplasmose peut être faite ce qui incite à faire un frottis et une mesure de l'hématocrite [89].

2.2.1.3. Limpidité

Une urine limpide peut indiquer une néphrite [89]. Un trouble qui apparaît dans une urine initialement claire peut être dû à la précipitation de cristaux de carbonates de calcium. Un

culot blanchâtre est dû à des cristaux ou à des cellules [91]. Un dépôt rouge signe la présence d'érythrocytes [91].

Des produits de grosse taille qui sédimentent immédiatement sont des fragments de caillot de mucus ou du pus liés à une pyélonéphrite. Les cellules forment des flocons de plus petite taille et sédimentent plus lentement. Si le trouble est diffus et léger, il peut s'agir d'amylo-néphrose. Pour évaluer la limpidité, on peut comparer avec de l'urine d'un animal apparemment sain ou essayer de lire des petits caractères à travers le pot [91].

2.2.1.4. Odeur

L'odeur peut être modifiée lors d'acétonémie (odeur fruitée) ou lors d'infection (odeur ammoniacale, nauséabonde) [91].

2.2.2. Bandelette urinaire

La bandelette urinaire permet de mettre en évidence de façon semi quantitative des substances présentes habituellement en faible quantité dans les urines. Elle est d'une utilisation aisée car elle donne un résultat en moins d'une minute et on compare le résultat à une échelle de couleur. Cela permet de réaliser d'autres examens complémentaires bien choisis ou de faire un traitement. En raison de sa nature semi quantitative, il est conseillé de vérifier le résultat lorsque cela est possible et quand on a un doute [20, 91].

2.2.2.1. Protéines

L'urine contient normalement moins de 0,01 g/l de protéine, ce qui n'est pas détectable par les bandelettes. Si la protéinurie est passagère, elle n'a pas de signification (stress pouvant être lié au prélèvement lui-même, état fébrile). Donc en cas de réaction positive, il faut refaire le test plus tard [20, 91].

On peut avoir une réaction positive en cas d'hémoglobinurie, de myoglobulinurie ou d'hématurie. Il est donc important de regarder la plage leur correspondant ainsi que la couleur des urines. Il ne faut pas négliger les symptômes. On a des résultats positifs également en cas d'infection du tractus urinaire et d'affection rénale. Cela concerne principalement les plus petites protéines : les albumines [18].

Il y a un risque de résultat positif sans excès de protéines lié au pH alcalin de l'urine. Il convient de vérifier avec le test de l'anneau de Heller par exemple [18, 20, 89].

2.2.2.2. Corps cétoniques

Les corps cétoniques sont normalement à une concentration inférieure à 15 mg/100ml dans les urines. Or, la bandelette les détecte à partir de 10 mg/100ml, donnant des résultats faussement positifs entre 10 et 15. Une solution consiste à diluer l'urine en mettant un volume d'eau distillée avec deux volumes d'urine afin de détecter les corps cétoniques à partir de 15mg/100ml dans l'urine [91].

Sinon, il est possible de faire le test sans dilution et en cas de réaction positive, on utilise la recherche sur le lait qui elle a un seuil de détection de 15 mg/100ml, le taux d'excrétion dans le lait étant pathologique à partir de 15 mg/100ml. Donc le test sur le lait confirme ou infirme le résultat [91].

La réaction est d'autant plus rapide que la concentration est élevée. Elle est aussi plus rapide et importante en cas de cétose primaire (lipomobilisation lors de syndrome de la vache grasse) que lors de cétose secondaire (jeûne prolongé par exemple). Cela permet dans le premier cas de faire des analyses biochimiques (glycémie, BHB (bêta hydroxybutyrate), AGNE (acide gras non estérifiés), GGT, ASAT) et dans le second de rechercher par exemple une péritonite (ponction) [89]. Il y a des faux négatifs lors de la présence de multiplication bactérienne [20].

2.2.2.3. *Glucose*

Le glucose est rarement éliminé par les urines. Une réaction positive de la plage concernée indique le plus souvent un traitement antérieur à base de glucose ou parfois une néphrite tubulaire [91].

La glycosurie n'est interprétable qu'en cas de forte positivité car le seuil d'élimination du glucose est de 1,1 g/l de sérum. Il faut faire une glycémie lors de résultat positif [101].

Il y a cependant de nombreux risques de faux négatifs : légère glycosurie avec forte diurèse, forte cétonurie, présence de bactéries ou de vitamines (B et C). Les faux positifs sont dus à la présence d'oxydant (souvent dans le matériel de prélèvement mal rincé) [20].

2.2.2.4. *Sang*

La plage sang détecte le sang, l'hémoglobine et la myoglobine. Il y a de faux négatifs quand les urines sont concentrées et des faux positifs quand il y a beaucoup de leucocytes ou d'oxydants. La plage est positive lors de présence de sang car il y a de l'hémolyse. [18, 20].

La présence de sang peut être due à de l'hématurie enzootique liée à une tumeur vésicale, à une cystite à urolithiase, trauma du rein... [18]. Ce peut être également lié à la réalisation du sondage urinaire [91].

L'hémoglobinurie peut être présente quand il y a une hémolyse intra vasculaire (leptospirose, piroplasmose, intoxication, affouragement par les choux...). La myoglobinurie apparaît lors de lésions musculaires. On distingue les deux par les symptômes de l'animal, car la myoglobinurie n'est présente que lors de trouble musculaire comme le syndrome de la vache couché par exemple [91].

2.2.2.5. *Pigments biliaires*

La bandelette contient une plage qui détecte la bilirubine et l'urobilinogène qui est un dérivé de la bilirubine. Sa recherche permet d'évaluer la fonction hépatique en particulier lors d'ictère [20, 91].

Le résultat est interprétable en cas de forte positivité. Cela permet de réaliser des examens complémentaires (recherche coprologique, sérologie de fasciolose ou leptospirose, biochimie : GGT, bilirubine, ASAT) [89].

Il y a des faux négatifs en cas d'oxydation à la lumière, de présence d'acide ascorbique ou de chlorhexidine [20].

2.2.2.6. *Leucocytes*

Les leucocytes sont présents lors de pyurie (cystite ou pyélonéphrite). La réaction est très spécifique mais assez peu sensible [20].

2.2.2.7. *Nitrites*

La plage détectant les nitrites a peu d'intérêt chez les bovins [20].

2.2.2.8. *pH*

La bandelette possède une plage donnant une évaluation du pH. Il y a acidité lors d'anorexie et augmentation de pH lors de présence de bactéries. Il faut dans ce dernier cas vérifier la présence de leucocytes et de protéines ainsi que la valeur de la densité. Sinon, il faut vérifier sa valeur à l'aide d'autres moyens [20].

2.2.2.9. *Densité*

La densité peut être évaluée avec l'aide de la bandelette. Il faut vérifier avec le réfractomètre car la bandelette donne un résultat trop imprécis.

2.2.3. Protéines

On peut utiliser la bandelette urinaire pour mesurer les protéines mais les résultats peuvent être confirmés par le test de l'anneau de Heller ou par la mesure au réfractomètre [89, 91].

Le test de Heller consiste à placer de l'acide nitrique dans une éprouvette puis à verser de l'urine au dessus sans mélanger. Si un anneau gris-blanc se forme dans la zone de contact, alors le test est considéré comme positif prouvant la présence de protéines dans les urines [20, 91].

2.2.4. Densité urinaire

Elle est mesurée à l'aide d'un réfractomètre avec une meilleure précision qu'avec la bandelette. Elle est comprise entre 1,020 et 1,040 chez l'animal sain. En cas de faible densité malgré la soif, le rein n'est plus capable de concentrer les urines [101, 109]. Des substances en quantité anormale comme par exemple des pigments biliaires sont capables de modifier la densité en excès [107].

Elle permet d'interpréter les concentrations des autres paramètres. Il est conseillé de centrifuger l'urine avec un appareil portatif si l'urine paraît trouble [20].

2.2.5. pH urinaire

On peut faire la mesure de pH lorsque la bandelette urinaire donne une modification de pH sans autres signes associés ou pour vérifier la ration. On peut utiliser du papier pH ou un pHmètre. Ce dernier, plus coûteux, est plus précis mais souvent on recherche des variations de pH assez grandes. Un papier pH permettant de mettre en évidence des variations de 0,5 unités de pH ou moins peut convenir. De plus, l'urine étant peu colorée, la lecture n'est pas très altérée.

Avec une alimentation traditionnelle, le pH est légèrement alcalin. Il est compris entre 7 et 8.

En cas d'affection urinaire, le pH augmente et il est compris entre 8,5 et 9 ou au delà. En cas de sous alimentation, de baisse d'appétit ou d'anorexie, le pH diminue en dessous de 7 et souvent en dessous de 6. Lors d'acidose ruminale ou lors d'arrêt de transit digestif (acidurie paradoxale), on a aussi un pH bas [89, 91].

Le pH est en dessous de 7 en cas d'utilisation zootechnique de sel anionique en fin de période sèche. Le pH étant de 6 à 7 pour limiter le risque d'hypocalcémie et d'œdème mammaire. Ce pH est modifié dans les 24h après la mise en place de la ration. La mesure de pH permet aussi de vérifier que le pH ne descend pas en dessous de 6 pour éviter la décalcification osseuse [89, 107].

Lors d'hémoglobinurie, on peut suspecter une piroplasmose. Une étude a montré que dans 41% des cas cliniques, on a un pH inférieur à 6 ($p < 0,001$). De plus, si on prend comme valeur limite un pH de 7, on a 5% des contrôles et 60% des cas cliniques qui sont en dessous. Cela peut être d'une aide non négligeable pour le diagnostic [45].

2.2.6. Bactériurie

Il est possible de faire un test qui détecte l'activité catalase de bactéries présentes dans l'urine. C'est le test Uriscreen^R. Le procédé consiste à mettre un peu d'urine avec le réactif dans un tube. S'il se forme un anneau de bulle à la surface, le test est faiblement positif. Si toute la surface est recouverte de bulle, il s'agit d'un test fortement positif. Ce test semble avoir comme intérêt principal la distinction entre une simple entérite et une septicémie chez le veau [33].

En effet, en cas d'entérite, il n'y a aucune raison de retrouver des bactéries dans l'urine. Mais en cas de septicémie, la bactérie passe dans le sang et est susceptible de se retrouver dans tous les organes et fluide dont l'urine. Cependant, il semble que le résultat ne soit pas positif que dans les cas de septicémie. Associé à la mesure de la température corporelle, la glycémie et

les L-lactates sanguins, on peut déduire si on est en face d'une septicémie ou d'une entérite et ainsi adapter le traitement général pour la première maladie et local pour la deuxième. En effet, le traitement de l'entérite peut selon les auteurs se faire sans intervention d'antibiotiques. Le tableau 2 donne des indications sur la façon d'interpréter ces résultats [33].

Tableau 2 : aide à la différenciation des veaux septicémiques et des veaux non septicémiques. (d'après [33]).

	Veaux à septicémie	Veaux non septicémiques
Uriscreen	positif	négatif
Température (°C)	<38 ou >40	38<T<40
Glycémie (g/l)	<0.6	>0.6
L-lactates (mmol/l)	>6	<6

On peut vérifier lors de test positif s'il y a une hématurie pour conforter son diagnostic.

L'observation macroscopique est susceptible d'apporter de nombreuses informations pour orienter les suspicions, en particulier une couleur marc de café peut faire suspecter une piroplasmose ou une odeur de pomme de cétose. La bandelette urinaire est un outil précieux car elle crible de nombreuses fonctions même si les résultats sont parfois approximatifs permettant d'orienter un diagnostic. Le réfractomètre est un outil également facile à utiliser qui permet de vérifier l'état rénal et l'état de déshydratation. Enfin, il est possible de vérifier des paramètres de la bandelette avec des outils plus précis si celle-ci donne un résultat douteux : mesure de pH, mesure de corps cétoniques sur le lait ou test de l'anneau de Heller.

2.3. Analyses au cabinet

On peut se servir d'une centrifugeuse, d'un microscope et de kit de coloration MGG pour le diagnostic de pathologie à partir du prélèvement d'urine.

2.3.1. Hémoglobinurie, myoglobinurie et hématurie

On peut avoir un résultat positif à l'hémoglobine en cas d'hématurie liée à la lyse d'hématies. Pour conclure à une hématurie, il peut être nécessaire d'observer le culot. S'il y a des érythrocytes dans les sédiments, c'est bien une hématurie. Si on n'en observe pas, il peut s'agir d'une hémoglobinurie ou myoglobinurie. On peut observer les sédiments au microscope [18].

Pour distinguer hémoglobine et myoglobine et si les symptômes ne permettent pas de conclure on peut faire le test à la benzidine. On met une pincée de benzidine avec 5 gouttes d'acide acétique glacial et 2 ml d'eau oxygénée avec quelques gouttes d'urine. Si le mélange devient bleu ou vert, le test est positif [91].

2.3.2. Pyurie

Lors de suspicion symptomatique ou de l'observation macroscopique de pyurie, on peut rechercher les leucocytes. On peut les observer en microscopie après avoir prélevé le culot [18].

2.3.3. Cylindres et sédiments

On observe les cylindres et les sédiments après centrifugation à 1000 tours par minutes pendant 10 minutes. Une alternative consiste à laisser reposer dans une éprouvette pendant 12h. On vide le surnageant, on remet le culot en suspension dans une goutte et on étale sur une lame pour observation microscopique [91].

Cependant, cette étude est souvent décevante car les cylindres (qui montrent une affection rénale) se décomposent rapidement. Cela est lié au pH de l'urine qui est plutôt alcalin chez les bovins. Ils correspondent à des cellules ou des molécules (hémoglobine par exemple) qui s'accumulent dans les tubules et prennent la forme de ceux-ci avant d'être éventuellement évacuer. De plus, ils ne sont pas présents dans toutes les pathologies rénales [18, 91].

L'étude des cristaux a quant à elle peu d'intérêt car ils sont présents chez les animaux sains comme chez les malades sans qu'aucun seuil n'ait jamais été défini. S'ils sont nombreux, cela peut signifier que l'urine est concentrée et qu'il y a un plus grand risque de calcul. Il s'agit de cristaux de carbonate de calcium polygonaux et de phosphates tricalciques en forme d'aiguille ou de cerceuil [18, 91].

2.3.4. Bactériologie

Il est également possible dans certains cas de voir sur l'étalement des amas de bactérie lors d'infections urinaires [91].

On pourrait également faire une coloration de Gram pour tenter de voir des bactéries. Il est aussi possible de faire une numération bactérienne à l'aide d'une plaque de Koch. On recouvre la plaque contenant le milieu avec l'urine et on laisse reposer 24h à 37°C. Si le comptage donne plus de 100 000 bactéries par ml, on considère qu'il y a bactériurie. Si le comptage est en dessous de 10 000 on considère que ce sont des contaminations. Entre ces deux valeurs, il y a un résultat douteux [91].

Il est possible au cabinet de déduire de l'observation du culot urinaire s'il y a une infection voire si on est en présence d'une pathologie rénale. De plus, on peut confirmer la nature de l'élément rendant l'urine rouge assez facilement, ce qui permet l'élimination d'hypothèses peu probables. Il faut noter qu'avec une urine bien conservée, on pourrait faire par exemple des mesures de pH ou le test de Heller si on n'a pas pu le faire dans l'exploitation. De plus, si on observe des bactéries au microscope, cela peut aider à choisir un antibiotique.

2.4. Analyse au laboratoire

2.4.1. Biochimie

Le laboratoire peut faire les mêmes dosages biologiques que la bandelette urinaire, mais ceux-ci sont plus précis. L'inconvénient étant le temps de retour des résultats.

2.4.2. Mesures physiques

Le laboratoire peut réaliser des mesures de pH et de densité urinaire si on a fait une conservation adéquate du prélèvement.

2.4.3. Bactériologie

On peut faire faire un comptage, une culture bactérienne et un antibiogramme. La numération bactérienne est nécessaire pour montrer s'il s'agit d'une infection du tractus urinaire ou d'une contamination. Il est indispensable de prélever par cathétérisme [91].

2.4.4. Substances minérales

Les minéraux se retrouvent dans l'urine en fonction de la quantité des apports alimentaires. Leur concentration dépend grandement de la régulation. En effet, si les apports sont suffisants, l'excrétion est plus importante. Des seuils au dessus desquels la concentration de chacun des minéraux ont été définis comme montrant un apport alimentaire suffisant en l'élément correspondant. Cela concerne principalement le calcium (seuil de 5 mg/100ml d'urine), le magnésium (2,5), le sodium (50) et le potassium (600). Cette étude est intéressante à faire dans les troupeaux où il y a de nombreuses vaches couchées [89, 91].

2.4.5. Recherche de toxique

De nombreux toxiques présents dans le sang sont excrétés par l'urine. On peut citer le plomb, le mercure ou l'arsenic [91].

Le recours au laboratoire est peu courant en médecine vétérinaire lorsqu'il s'agit de prélèvement urinaire en vue d'analyse pour un motif de pathologie individuelle mais il est indispensable pour la pathologie de troupeau. En effet, les analyses d'électrolytes ou de toxiques demandent un matériel performant et du personnel formé. De plus, il faut que les valeurs soient plus précises que s'il s'agissait de pathologie individuelle.

2.5. Conclusion

L'urine est un liquide facile à prélever. C'est pourquoi son prélèvement est réalisé fréquemment lors de pathologie de la vache laitière en début de lactation. Son utilisation est quasiment systématique.

Elle a un intérêt particulier pour le vétérinaire car de nombreux examens sont possibles au chevet du malade en particulier l'observation qui apporte de nombreuses informations. De plus, l'existence des bandelettes urinaires permet d'avoir une indication rapide de la pathologie à faible coût en passant de nombreux organes en revue. Une suspicion clinique associée à un résultat positif peut être considérée comme la preuve de la pathologie soupçonnée. Un résultat positif sans suspicion demande à être confirmé par d'autres analyses. On peut donc faire un traitement immédiat ou des examens complémentaires sur place.

L'appel au laboratoire est intéressant pour évaluer les maladies de groupe tels que le syndrome de la vache couchée ou maîtriser les intoxications.

3. Le prélèvement de fèces

C'est encore un examen largement utilisé. On fait ce prélèvement aussi bien en cas de maladies chez les veaux que chez les adultes. Les maladies du jeune et de l'adulte étant différentes (bien qu'ils s'agissent souvent de diarrhées), on ne recherchera pas les mêmes pathogènes. On peut réaliser de nombreuses analyses au chevet du patient à l'aide de kits de diagnostic rapide. Il est également possible avec peu de matériel et un peu d'expérience de réaliser des coproscopies. L'envoi au laboratoire est toujours une alternative pour de nombreuses analyses exigeantes en temps, matériel et expérience.

3.1. Indications et technique

3.1.1. Indications

Elles sont nombreuses.

Le prélèvement de fèces est particulièrement indiqué lors de diarrhée néonatale. Ainsi, il est possible de déterminer l'étiologie de la diarrhée [67]. De même, il a un certain intérêt dans le cas des diarrhées de l'adulte en particulier lors de suspicion de salmonellose qui est une zoonose [104]. Des cas d'amaigrissement avec ou sans diarrhée sont une indication de prélèvement de fèces en vue de la recherche de paratuberculose [11, 25].

Les fèces peuvent également être prélevées en vue de la réalisation d'une coproscopie, d'une part toujours dans le cas de diarrhée pour la recherche de parasite hépato-digestif mais aussi dans le cas d'animaux qui ont une croissance ralentie et une baisse de production [13,14].

Il ne faut pas oublier qu'on peut aussi l'utiliser dans le cadre de la recherche de *Dictyocaulus viviparus*. C'est une indication qui redevient d'actualité, car on s'en est peu préoccupé ces dernières années et avec une saisonnalité moins marquée due à des hivers de plus en plus doux, on assiste à une résurgence de ce parasite [27, 91]. Les coproscopies ont aussi pour intérêt de permettre de savoir quelle vermifugation pratiquer sur les différentes classes d'âge d'un cheptel [13,14].

3.1.2. Technique

La technique est simple : elle consiste chez l'animal adulte à prélever des fèces à l'aide d'un gant de fouille directement dans le rectum lors d'un examen transrectal. Chez le veau, il faut stimuler la défécation à l'aide d'un thermomètre ou avec un doigt ganté. On met ensuite les fèces dans un pot stérile pour les transporter. Pour une recherche de germes anaérobies, il faut remplir le pot à ras bord et le fermer aussitôt [13, 91].

3.1.3. Bonnes pratiques

Il est important de ne pas prélever sur le sol pour éviter les contaminations bactériennes et parasitaires. En effet, le sol est plein de bactéries (ce qui gênerait une culture) et de nématodes libres (ce qui pourrait induire une confusion avec des espèces pathogènes) [14, 91].

Il faut suivre les règles de préparation et d'envoi de l'échantillon. On place les fèces dans un pot et on ne les laisse pas dans le gant. Cela permet de répondre aux règles de l'hygiène et évite une contamination zoonotique avec la salmonellose par exemple.

Le tube digestif étant naturellement colonisé par des bactéries, il faut vérifier que la bactérie supposée pathogène l'est vraiment. Par exemple, quand on trouve un *Escherichia coli* (*E.*

coli), il est nécessaire de rechercher d'éventuels facteurs de virulence, la plupart des biotypes étant saprophytes [67].

Pour une recherche coprologique, il faut conserver l'échantillon entre 2 et 8°C car les parasites sont susceptibles de mourir ou d'évoluer. Il n'y a plus que 15% des *Dictyocaulus viviparus* présents au départ au bout de 24h à température ambiante (et aucun après 70h) [27]. Les Giardies meurent en une ou deux heures lorsqu'elles sont sous la forme de trophozoïtes. [14].

De plus, il faut choisir avec soin la technique utilisée. Il faut éviter la technique de flottaison pour rechercher des œufs de *Fasciola hepatica* car ceux-ci sont très denses et on aurait une faible sensibilité [14]. De plus, lors de l'interprétation des résultats, il est nécessaire de savoir que la plupart des parasites sont excrétés par intermittence. C'est le cas par exemple des œufs de la grande douve qui sont excrétés lors de la vidange biliaire. Il faut réaliser 3 prélèvements à 48h d'intervalle lors de la recherche de *Giardia* pour conclure que l'animal est négatif [14].

Le choix des animaux à prélever est également important pour augmenter la sensibilité des analyses. S'il n'y a qu'un animal concerné, on prélève celui-ci. S'il s'agit d'une épidémie sur des veaux, on prélève plusieurs animaux. On choisit des animaux diarrhéiques et des animaux apparemment sains qui sont en contact avec les animaux malades. On augmente le coût de la recherche mais on augmente en même temps la sensibilité [67].

S'il s'agit d'un sondage avec pour objectif de mettre en place un traitement antiparasitaire, on prélève plusieurs animaux de chaque classe d'âge et on fait un mélange des échantillons pour chacune des classes. Ainsi, on peut traiter spécifiquement les différentes catégories d'animaux [14].

Lors de Dictyocaulose, des formes immatures peuvent provoquer un syndrome respiratoire aigu, ce qui exclut la détection d'œufs dans les fèces [27]. Enfin, on peut noter que les méthodes de diagnostic en matière de paratuberculose sont toutes tardives et peu sensibles (à part la biopsie), ce qui oblige à combiner plusieurs méthodes [11, 25].

Il est possible de pratiquer de nombreux examens sur les fèces. C'est un prélèvement qui concerne pratiquement les problèmes digestifs et en particulier les diarrhées, mais il est parfois utile pour les maladies respiratoires ou lors de perte de production ou d'état. Ce prélèvement a aussi un intérêt dans la gestion des antiparasitaires et donc une importance économique, écologique et biologique.

3.2. Analyses au chevet du malade

3.2.1. Observation du prélèvement

La présence de mucus ou de fibrine conjuguée à l'absence ou à la diminution de production de fèces peut inciter à se poser la question de la possibilité de transit. On peut être face à un iléus ou une intussusception. La présence de mucus peut être le signe de certaines coccidioses [91]. En prélevant, on peut également observer la présence de sang en nature (coagulé ou liquide et de couleur rouge) issue des portions terminales ou de sang digéré (méléna de couleur noire) issu des portions antérieures. On pourra demander des analyses plus précises si

on a des doutes. On peut soupçonner des ulcères gastriques ou duodénaux, une salmonellose ou une intussusception par exemple [91, 104].

La coloration peut être une aide pour déterminer l'étiologie quand on a l'habitude. Mais souvent la description des couleurs est malaisée par écrit. Il faut en faire l'expérience par soi-même. Dans de rares cas, il est possible d'observer des anneaux de *Monezia* [91].

3.2.2. Kit de diagnostic rapide pour une recherche bactérienne, virale et de cryptosporidies

Il existe un kit utilisable pour le diagnostic étiologique des maladies néonatales disponible sur le marché. Il s'agit de kit dont le principe de la réaction est basé sur l'immunologie par détection directe des antigènes. On peut rechercher les coronavirus, les rotavirus, les cryptosporidies, *E.coli* K99 et *E.coli* CS31A. Il existe une variante du kit ne comprenant pas la dernière valence. Ce qui peut être intéressant si on ne recherche que des virus ou des cryptosporidies sur des veaux un peu plus âgés.

3.2.2.1. Recherche bactérienne

Le kit permet de rechercher des souches d'*E. coli* qui ont un des facteurs de virulence suivant K99 (ou F5) et CS31A.

Il a une sensibilité de 99% pour les deux bactéries et une spécificité de 93% pour K99 et 95% pour CS31A. Ces chiffres ont été obtenus par comparaison avec des méthodes de laboratoire.

Le test est positif si la concentration est supérieure à 10^9 bactéries par gramme de fèces.

Pour CS31A, le test devient positif à une valeur supérieure au seuil de pathogénicité.

3.2.2.2. Recherche virale

On peut rechercher les coronavirus et les rotavirus. Le test a une sensibilité de 93% et une spécificité de 100%.

3.2.2.3. Recherche de cryptosporidies

Le test détecte *Cryptosporidium parvum* à partir de 10 000 oocystes par gramme de fèces, ce qui est à peu près le seuil de pathogénicité. La sensibilité et la spécificité sont de 95%.

3.2.3. Kit de diagnostic rapide pour la recherche de *Giardia*. [BVT]

La giardiose est une zoonose qui atteint les jeunes animaux. Il est donc important de la rechercher lorsqu'elle est suspectée.

Le test détecte les antigènes de kyste. La sensibilité est de 95% et la spécificité de 100% par rapport à l'ELISA de laboratoire. La détection se fait à partir de 80 œufs par gramme de fèces.

En cas de test négatif, il faut refaire un prélèvement 48h plus tard si on a des symptômes de diarrhée et amaigrissement [14].

L'observation de l'échantillon prélevé permet de cibler les analyses à demander. Par exemple l'observation de lambeaux de muqueuse ou de sang peut conduire à rechercher la salmonellose. La présence de mucus et de fibrine avec peu de fèces peut conduire à penser à un accident gastro-intestinal.

Dans le cadre des diarrhées néonatales, il existe des tests de diagnostic rapide qui peuvent être pris dans la voiture car ils sont stables 16 mois entre 2 et 30°C. De plus, le résultat est donné en 10 à 15 minutes, ce qui laisse le temps de réaliser une perfusion à un veau ou de discuter avec l'éleveur. Ces tests permettent dans des situations d'urgence d'avoir une approche rapide de la prévention à mettre en place pour les autres animaux.

3.3. Analyses à la clinique

3.3.1. Détection de sang dans les fèces

Lorsque les fèces ont une coloration faisant penser à la présence de sang, on peut le confirmer par un test. On mélange 2g de fèces avec diverses quantités d'eau puis on met deux gouttes de la solution préparée avec trois gouttes d'acide acétique glacial, 2 ml d'eau oxygénée et 1 goutte de benzidine. Si la coloration apparaît pour une dilution supérieure à 3000, alors c'est pathologique. En dessous, c'est douteux. On peut être en présence d'ulcères gastro-duodénaux ou d'intussusception par exemple [91, 104].

3.3.2. Recherche de parasites digestifs

On utilise la méthode de flottaison. On homogénéise le prélèvement puis on délite 5g de celui-ci dans un verre à pied avec 70 ml de solution dense (sulfate de magnésium saturé ou solution salée saturée). On tamise alors à l'aide d'une passoire à thé et on remplit à ras bord un tube à essai avec le filtrat obtenu sur lequel on pose une lamelle. On laisse reposer une demi heure puis on observe au microscope pour voir s'il y a des parasites [13].

On peut éventuellement réaliser un comptage à l'aide d'une cellule de Mac Master en ayant dilué au 1/15^{ème}. Cependant, il vaut mieux laisser le comptage au laboratoire car le personnel est plus compétant et que cela prend du temps [13].

Pour la recherche de cryptosporidies, il faut une méthode spéciale : on utilise la coloration dite de Ziehl Nielsen modifiée. Pour cela, on dépose une fine couche de selle sur une lame que l'on fixe 5 minutes avec de l'alcool à 95%. Puis il faut chauffer la lame, mettre de la fuchsine pendant 5 minutes et rincer à l'eau. On met ensuite du HCl à 3% et de l'alcool à 95% pour décolorer la préparation. Enfin, on fait une coloration au vert malachite une minute et on rince une dernière fois. On regarde la lame à l'objectif 40 ou 100. Cette coloration augmente la détection de 35% [13, 67].

On peut également observer les oocystes de cryptosporidies en mettant une goutte de saccharose à saturation (ou du sirop liquide de sucre de canne) avec des matières fécales entre lame et lamelle. Les oocystes sont réfringents à l'objectif 40 ou 100 [13].

Les *Giardias* sont observables avec une coloration au Lugol. La paroi du kyste est orangée et les structures internes sont visibles [13].

3.3.3. Recherche de parasites hépatiques

Pour la recherche de *Fasciola hepatica*, il est préférable d'utiliser la méthode de sédimentation car les œufs sont très denses. On homogénéise le prélèvement, puis on le délite dans 10 à 15 volumes d'eau dans un verre à pied. On tamise avec une passoire à thé, puis on laisse le filtrat reposer pendant au moins 6 heures. L'observation se fait à partir de quelques gouttes du culot [13].

3.3.4. Recherche de parasites respiratoires

On utilise la méthode de Baermann pour la détection de *Dictyocaulus viviparus*.

On dépose une gaze contenant les fèces sur un tamis que l'on met sur un entonnoir prolongé par un tuyau muni d'un robinet maintenu fermé. On met de l'eau de telle sorte que le tamis affleure la surface et que la gaze s'imbibe. On attend jusqu'au lendemain et on ouvre le robinet pour faire tomber les 5 premiers millilitres du filtrat dans une boîte de Pétri. On prélève à l'aide d'une pipette et on observe à la loupe binoculaire ou au microscope les larves

L1 qui ont migré. Celles-ci font des mouvements ondulatoires, ce qui les rend facilement repérables. [13].

C'est la seule méthode utilisable en routine et on peut la réaliser facilement au cabinet. Le problème est qu'on ne l'utilise qu'en cas de pathologie. En effet, les larves ne sont émises le plus souvent qu'après l'apparition des symptômes. Le prélèvement doit être analysé le plus vite possible et conservé entre 2 et 8°C afin de conserver les larves dans leur état. La valeur seuil prise en compte pour dire qu'on est en présence d'une pathologie est comprise entre 40 et 150 œufs par gramme. Cela varie en fonction de la région, de l'âge de l'individu et du type de production. [27].

Les coprologies sont facilement réalisables à la clinique car elles ne demandent pas de matériel à part un microscope qui devrait être présent dans toutes les cliniques. De plus, les techniques sont faciles à mettre en œuvre, et sont peu exigeantes en temps et en place.

La coprologie permet de mieux gérer les traitements préventifs antiparasitaires au sein d'un cheptel et parfois de traiter curativement des animaux qui ont de la diarrhée ou sont en perte d'état.

De plus, dans le cas de pathologie respiratoire, la coprologie donne souvent un résultat plus précoce que la méthode ELISA réalisée au laboratoire.

3.4. Analyses au laboratoire

3.4.1. Coprologie

Les coprologies sont également réalisables au laboratoire. On y a recours quand on n'a pas le temps de les faire soi-même au cabinet, ou quand on cherche à mettre en évidence un agent particulier ou à faire un comptage.

3.4.2. Virologie

La virologie est particulièrement importante dans le cas des diarrhées néonatales. On recherche en général les Coronavirus et les Rotavirus. La méthode consiste à les repérer avec des anticorps fluorescents. Cependant, lors de forme atypique, le virus peut ne pas être détecté. C'est également le cas si le virus est déjà complexé à un anticorps naturel.

Pour pallier ce problème, on peut utiliser la microscopie électronique. Elle permet de détecter tous les virus y compris les formes atypiques et les autres espèces qui ne sont pas forcément recherchées par d'autres méthodes. C'est le cas du Parvovirus. Cependant cette dernière méthode est très coûteuse [67].

3.4.3. Bactériologie

On cherche à identifier des bactéries pathogènes. La découverte de *E. coli*, de *Campylobacter spp* ou de *Clostridium perfringens* est normale. Pour dire que ces bactéries sont responsables des signes cliniques, il est nécessaire de prouver qu'elles ont un pouvoir pathogène. C'est ce que l'on cherche à faire avec les *E. coli* dont la plupart des biotypes sont saprophytes. On recherche par exemples les toxines STa. En ce qui concerne les Clostridies, le dénombrement est indispensable [67].

La découverte de salmonelles peut être le simple fait d'un portage. Cependant, l'animal pouvant en contaminer un autre ou contaminer l'homme, il est toujours indispensable de le traiter. La recherche de salmonelles se réalise aussi bien chez le veau et l'adulte [67].

Dans le cadre particulier de la recherche de paratuberculose, il est possible de faire une culture de *Mycobacterium paratuberculosis* ou de faire une coprobactérioscopie. Les techniques utilisant les fèces ont comme inconvénient tout comme les techniques sérologiques, de donner un diagnostic tardif (encore plus tardif que la sérologie). En effet, il faut que l'amaigrissement et la diarrhée soit déjà apparus pour avoir une suspicion clinique. [11, 25].

Dans le cas de la coprobactérioscopie, on fait une coloration directement sur les fèces qui consiste à repérer les bactéries alcooloresistantes à l'aide de la coloration de Ziehl Nielsen. Il peut y avoir de rares faux positifs dus à la présence de *Mycobacterium phlei* qui n'est pas pathogène. La sensibilité est de 25-30% pendant l'épisode de diarrhée. Pour augmenter la sensibilité, il faut prélever plusieurs animaux ou réaliser le prélèvement régulièrement. [11, 25].

La culture est également possible. Elle donne un résultat définitif s'il est positif et détecte 50% des cas. Cependant, la culture est exigeante en temps car elle demande plusieurs semaines avant d'avoir des résultats. Le problème est là encore l'excrétion intermittente de la bactérie. Cette technique d'identification a une spécificité de 100%. On l'utilise là encore en dépistage de troupeau ou bien on l'associe à un test sérologique. [11, 25].

On peut également utiliser un test PCR, la sensibilité dépasse un peu 50% car la PCR détecte la moindre bactérie. On se heurte encore à l'excrétion intermittente. Le coût est cependant plus élevé que les autres techniques. [25].

Le laboratoire permet de faire un diagnostic virologique et bactériologique sur les fèces avec des résultats plus fiables que les tests rapides sur les diarrhées de veaux. De plus, c'est la solution de choix pour obtenir des résultats sur les diarrhées d'animaux adultes. Ce diagnostic est particulièrement important car certains pathogènes sont des agents de zoonoses. Il s'agit en particulier de la salmonelle qui peut contaminer la famille de l'éleveur ou les produits issus du bovin malade.

3.5. Conclusion

La bactériologie, la virologie et la coprologie sont essentielles pour établir un diagnostic de certitude dans le cadre des diarrhées néonatales ce qui permet de mettre en place un traitement préventif adapté pour les autres animaux de cette classe d'âge mais le résultat est souvent trop tardif pour espérer s'en servir pour traiter efficacement les veaux déjà malades.

Lors de diarrhée de l'adulte, la recherche de salmonellose est indispensable car c'est une zoonose. Il est donc important de pouvoir la détecter dès son apparition.

Les analyses sur fèces pour la recherche de paratuberculose sont utilisées tardivement et ont une faible sensibilité ce qui oblige à les associer avec des méthodes sérologiques également peu sensibles.

4. Le prélèvement de lait

Le prélèvement de lait est utilisé pour faire le diagnostic de mammite et rechercher l'étiologie de ces mammites. Ce n'est pas la seule utilisation bien que la plus courante. En effet, le lait est le produit principal de l'élevage laitier. De plus, il doit être d'une qualité irréprochable et les normes de plus en plus strictes incitent à rechercher et traiter les mammites de manière à traiter l'animal tout en préservant la qualité sanitaire de ce produit qui bénéficie d'une bonne image auprès des consommateurs.

4.1. Indications et technique

4.1.1. Indications

L'indication principale concerne la connaissance de l'état sanitaire de la mamelle. D'une part il est possible de réaliser un diagnostic de mammite, ce qui est particulièrement intéressant quand celle-ci est subclinique et d'autre part d'en préciser l'étiologie, ce qui permettra de mettre en place un traitement adapté efficace et précoce et de faire une prévention raisonnée [15, 18, 65].

De plus, dans un troupeau avec un taux cellulaire de tank trop élevé, il est nécessaire de faire des comptages individuels, quartier par quartier pour déterminer les quartiers qui sont atteints. Cela permettra de traiter ces animaux et d'écarter leur lait du tank [61].

La détection précoce de l'atteinte est particulièrement importante car les pertes engendrées par les mammites sont énormes : pertes de production, coût des traitements, réformes précoces voir décès du bovin. En effet, une augmentation de 50 000 cellules par mL est corrélée à une perte moyenne de 400 litres de lait par lactation. Il faut en plus compter le temps que tout cela prend (mise en place du système d'élimination du lait...) [18, 65].

Le prix de la bactériologie est inférieur au bénéfice réalisé, car 70% des personnes ayant fait ce type d'analyse sur une période d'essai continue à le demander [15].

Les mammites sont une des premières maladies bovines en terme de coût. L'intervention du vétérinaire devient nécessaire lorsque les taux cellulaires ou les comptages cellulaires dans le lait de tank sont si importants, que la laiterie menace de ne plus collecter la production du cheptel [18].

Des prélèvements doivent faire l'objet d'un programme lorsque le lait de tank dépasse les 250 000 cellules par mL, quand le nombre de nouveaux cas dépasse 2% par mois ou qu'il y a plus de 1% de mammite aigue par an [65].

Dans de tels cas, le prélèvement peut aboutir à la détection d'un pathogène majeur dans le cheptel puis à la réalisation d'un auto-vaccin [18].

Il est également possible de faire le prélèvement de lait pour une recherche de corps cétoniques ou de sérologie (IBR par exemple).

4.1.2. Technique

Il est conseillé de jeter le premier jet avant nettoyage. Il faut nettoyer les trayons en particulier le sphincter, sécher et désinfecter à l'alcool (car il s'évapore vite). Puis, on prélève les quatre

quartiers en faisant une traite manuelle dans l'ordre inverse du nettoyage. Pour la réalisation d'un CMT (Californian Mastitis Test), ces précautions suffisent [65, 91].

Si le prélèvement est destiné à une recherche par culture, il est nécessaire de travailler avec des gants ou tout au moins de se désinfecter les mains avant de prélever chaque vache. On tient le tube stérile presque à l'horizontale. Celui-ci doit être ouvert au dernier moment avec la main qui le tient. On garde le bouchon dans cette même main. Ainsi on évite que des particules viennent contaminer les prélèvements [65, 91]. Ces précautions limitent les contaminations liées aux bactéries présentes sur la mamelle, sur la peau ou dans l'environnement [18].

On prélèvera le lait de début de traite car celui-ci est plus riche en microorganismes sauf si on suspecte un *Mycoplasma spp.*, ou une mycose auquel cas, il faut préférer un lait de fin de traite [65, 91].

4.1.3. Bonnes pratiques

Le prélèvement doit être réalisé avec une bonne contention de l'animal en particulier les postérieurs et la queue. Ceci afin d'éviter les coups qui renverseraient le matériel et qui risqueraient de souiller le prélèvement [91].

L'échantillon peut être conservé à température ambiante pendant trente minutes, le temps de rentrer à la clinique. Passé ce délai, il est nécessaire de le transporter à 4 ou 5°C. Il est également possible de congeler l'échantillon auquel cas, une culture bactérienne est possible mais pas un comptage cellulaire à cause du risque de détérioration des cellules. La réalisation d'un CMT est quand à elle possible. La décongélation-recongélation fait disparaître les bactéries en commençant par les coliformes. La réalisation d'un cycle permet de mieux détecter les Staphylocoques [65].

La conservation est possible plus d'une semaine à 4°C sans incidence sur le résultat de culture. Ensuite, il y a une diminution du nombre de bactéries donc de la détectabilité de celle-ci [65, 91].

Il est nécessaire de réaliser l'étude bactériologique dans un environnement sain.

Le prélèvement de lait a une importance particulière pour le traitement des mammites qui sont une cause de pertes économiques majeures. La détection précoce est essentielle et la recherche d'un agent étiologique permet de cibler le traitement et permet de distinguer mammites contagieuses et mammites d'environnement.

4.2. Analyses au chevet du malade

4.2.1. Observation du lait

L'observation du lait se fait dans un bol à fond noir pour observer au mieux les anomalies.

Le lait normal est blanc, il n'a pas de grumeaux ni de flammèche, il n'est pas visqueux mais n'a pas la fluidité de l'eau et son odeur est connue de tous [65, 91].

Il ne faut pas confondre du colostrum avec du lait anormal car le premier est jaunâtre, épais et collant [91].

Le lait anormal peut contenir des flocons plus ou moins gros et plus ou moins nombreux gardant sa même consistance aqueuse, sans odeur particulière.

Il peut y avoir des modifications de couleur. C'est le cas de l'hémolactation qui est anormale passés les premiers jours de lactation. Dans d'autres cas, le lait est remplacé par du pus, signalant une atteinte bactérienne. Il peut aussi s'agir de coloration jaunâtre due à des colorants produits par les bactéries [65, 91].

L'aspect très liquide, de sérum est également une forme de mammite et fait penser à une colibacillose. Un liquide plus épais ressemblant à du colostrum fait penser à un mycélium. Des modifications d'odeurs sont aussi possibles et peuvent faire suspecter une infection par un *Corynebacterium spp.* Une odeur d'acétone peut refléter une acétonémie et parfois on a des odeurs fortes qui varient en fonction de l'alimentation [91].

Pour les mammites au tarissement, l'aspect est plus hétérogène. Pour conclure à une éventuelle anomalie, il faudra comparer les quatre quartiers entre eux. S'il y a des différences, c'est que probablement, il y a une mammite sur le quartier qui se distingue [18].

Des flocons qui apparaissent en fin de traite sont difficile à repérer et peuvent être le signe de tuberculose [18].

L'observation des qualités du lait associée à la prise de température et à un CMT permet à un vétérinaire expérimenté de prédire le Gram de la bactérie en cause dans 58 à 78% des cas. Une modification d'aspect significative oriente vers un Gram négatif. Une mauvaise odeur oriente vers un Gram positif surtout si c'est moins de dix jours après vêlage [68].

4.2.2. Californian Mastitis Test (CMT)

Le Californian Mastitis Test est un test qui doit être utilisé sur les quatre quartiers indépendamment car un mélange dilue une valeur plus haute et amène à conclure à l'absence de hausse des cellules. Ce test vise à évaluer le nombre de cellules dans le lait pour dire si il y a un risque que la vache soit atteinte subcliniquement. La valeur retenue au dessous de laquelle l'animal est considéré comme étant sain est de 250 000 cellules par mL. La valeur au dessus laquelle on traite est de 400 000. Entre les deux, les auteurs ne sont pas tous d'accord, cela à cause de la présence de cellules épithéliales indiscernables des leucocytes par cette méthode [18].

Une vache fraîchement vêlée a plus de cellules dans le lait. Une vache âgée ayant eu des mammites a aussi un taux de cellules plus élevé [18].

En détectant les quartiers atteints, on ne traite que les quartiers qui en ont besoin et pas quatre quartiers par vache.

Le but du CMT est de détecter les cas de mammites subcliniques. Lorsque le test est positif on peut lancer une culture bactérienne pour essayer d'en déterminer la cause [61, 71].

L'interprétation du degré d'atteinte mammaire se fait en fonction de du score obtenu comme l'indique le tableau 3.

Tableau 3 : Interprétation des résultats du CMT. (D'après [61, 71].

Code	Score	Qualité du lait	Nombre de cellules	Type de mammite
0	0	Normal	<250 000	Aucune
Traces	1	Précipité léger disparaissant avec des petits mouvements	250 000 à 500 000	Légère
+	2	Précipité persistant mais sans gel	500 000 à 1 000 000	Subclinique légère
++	3	Gel collant au centre de la cupule	1 000 000 à 5 000 000	Subclinique moyenne
+++	4	Gel collant sur tout le fond de la cupule	>5 000 000	Subclinique importante ou clinique

Le CMT est largement utilisé car il est simple, rapide et économique. On mélange le lait avec un volume équivalent d'agent tensioactif qui fait éclater les cellules et l'ADN qui se trouve en solution et rend le liquide plus ou moins visqueux. Il se forme ou non un précipité et la lecture est immédiate [71].

On a de grandes différences de données sur la sensibilité et spécificité de ce test. Les valeurs sont respectivement proches de 0,9 et 0,4. Cela est vrai quand on parle de *S. aureus* (*Staphylococcus aureus*) ou *Streptococcus. agalactiae*. Mais elles diminuent si on ne prend en compte que des animaux fraîchement vèlés. De plus certaines études prennent en compte des valeurs seuils de 100 000 or le test ne détecte qu'à partir de 250 000 [61].

L'interprétation est parfois difficile car le nombre de cellules peut augmenter sans qu'il y ait nécessairement une infection subclinique lorsque l'hygiène est défaillante. C'est pourquoi, il est nécessaire de bien observer l'élevage avant de conclure [71].

Si le résultat est positif, on peut lancer une culture bactériologique.

4.2.3. Test de Whiteside

Le test de Whiteside sert à distinguer un lait normal d'un lait à taux cellulaire anormalement élevé. Le test est qualitatif contrairement au CMT qui est semi quantitatif.

On mélange 5 gouttes de lait avec deux gouttes de soude caustique sur une lame. Il est aussi possible de mélanger 10mL de lait avec 2mL de soude. Si le lait est normal, il se forme un trouble homogène. Si le lait est anormal, il se forme des flocons ou des flammèches [91].

De même que le CMT, il peut y avoir des faux positifs car le taux cellulaire peut être élevé chez les vaches venant de vèler [91].

Ce test n'apporte pas plus d'information que le CMT. On peut peut-être l'utiliser si on pense qu'il y a une mammite et que le CMT est négatif.

4.2.4. pH

Une évaluation du pH est souvent effectuée en même temps que la réalisation d'un CMT. Une préparation commerciale Leucocytest^R, disponible en France associe le réactif du CMT avec un indicateur coloré. Il s'agit du pourpre de bromocrésol qui indique une augmentation de pH

au dessus de 6,8. En effet, le pH du lait est compris entre 6,5 et 6,7. Dès qu'il est au dessus, c'est le signe d'une mammites. Le colostrum a un pH de 6,0 à 6,4. Le pourpre de bromocrésol semble être parfaitement adapté [91].

Le bleu de bromothymol passe du jaune au bleu quand le pH dépasse 7,6. Il détecte les très forts pH et il est disponible sur une plaque contenant quatre zones de papier filtre imbibées de l'indicateur coloré pour chacun des quartiers [91].

L'interprétation du leucocytost^R est détaillée dans le tableau 4. On se base sur les résultats du CMT et de l'évaluation du pH.

Tableau 4 : Valeur du CMT et du pH en fonction du statu sanitaire de la mamelle. (D'après [28]):

	Normaux	Mammmites subcliniques			Mammmites cliniques
CMT	0	+	+	+++	
pH	6,57	6,59	6,65	6,65	7,71

Les mammmites subcliniques à 2 et 3 croix ont des pH significativement plus élevés que les laits normaux et ceux à une croix.

Les mammmites cliniques ont des pH significativement plus élevés que les laits normaux et que les mammmites subcliniques [28].

Il est donc aisé de déduire le pH après la déduction du stade de la mammites par le CMT [28].

Que le pH soit mesuré directement pour permettre la détection d'une mammites ou qu'il soit déduit de la relation qui le lie au CMT, il faudra en tenir compte dans le choix du traitement [18]. Si le pH est plus élevé c'est-à-dire plus proche de la valeur du sérum, on utilise un antibiotique base faible (sulfamide, pénicilline, céphalosporine...). Dans de rares cas, il peut y avoir baisse de pH (mammites gangreneuse) ou un pH globalement peu modifié (une croix au CMT), on utilise alors des bases faibles (non ionisées et liposolubles) tels que aminoside, macrolide par exemple [18].

4.2.5. Test de conduction

Lors de mammites, il y a la hausse de [Na] et de [Cl] dans le lait qui conduisent à des modifications de conductivité. Il est nécessaire de comparer les conductivités des quatre quartiers pour pouvoir conclure. En effet, il y a de grandes variabilités individuelles qui ne permettent pas de donner des valeurs seuils. Si un quartier a une valeur plus élevée que les autres, alors il est en mammites. Le test ne détecte cependant que 50% des mammmites subcliniques [18].

4.2.6. Recherche de corps cétoniques

Le test de recherche de corps cétoniques sur le lait consiste à mélanger le lait et le réactif. Le test devient positif en cas de valeur supérieures à 10 mg/100ml de lait. De plus, on considère comme pathologique une valeur dans le lait supérieur à 10 mg/100ml. Le seuil de détection et le seuil de pathologie sont dans les mêmes. Ainsi, la recherche de corps cétoniques est plus précise sur le lait que sur l'urine qui donne des résultats positifs en excès. Le test sur le lait peut servir à confirmer une réaction positive avec une bandelette urinaire [91].

Il est possible d'obtenir beaucoup de conclusions au chevet du malade. Le diagnostic de mammite peut être effectué par l'observation ce qui est particulièrement efficace lors des mammites cliniques. Dans ce cas il est possible de prédire avec de l'expérience quel germe est responsable.

L'utilisation du CMT est utile lors de comptage de tank élevé pour détecter les quartiers atteints dans l'élevage, ce qui permet d'écarter le lait et de traiter les quartiers atteints. La mesure du pH est utile pour aider au choix du traitement de première intention.

4.3. Analyses à la clinique

4.3.1. Comptage cellulaire

Le comptage cellulaire se fait une fois par mois par l'intermédiaire du contrôle laitier.

Cependant il ne donne pas des indications sur le taux cellulaire au moment où on suspecte une mammite.

Il peut être fait à la clinique au moment où on suspecte un problème. Pour cela, on étale une goutte de lait sur une lame, on laisse sécher et on colore avec la coloration de Newman-Lambert. Le seuil de la mammite est considéré comme de 100 000 cellules par μL . Ce seuil est plus faible que celui du CMT et selon certains auteurs, il est trop bas. Les sensibilité et spécificité sont respectivement de 0,6 et 0,7. Elles sont proches de celles du CMT si on prend la même valeur que le CMT (250 000 cellules par μL). Les résultats sont encore meilleurs si on ne considère que les Staphylocoques coagulases négatives [61, 71].

Il y a une bonne corrélation entre le comptage cellulaire et le CMT. C'est pourquoi, il est peut être plus adapté de n'utiliser que le CMT [61].

4.3.2. Mise en culture

L'identification bactérienne peut être utilisée de deux manières. D'une part pour l'étude d'une mammite individuelle et d'autre part pour l'étude de lait de tank.

Dans l'absolu, il faudrait faire les quatre quartiers de la vache pour une bactériologie individuelle, mais pour des raisons économiques, il est souvent pratiqué uniquement le prélèvement des quartiers atteints dont la culture est souvent faite en mélange. Il vaudrait mieux faire des cultures séparées car l'agent pathogène n'est pas forcément le même. Il faut faire le prélèvement le plus vite possible car l'agent pathogène peut disparaître rapidement. En particulier un coliforme. Un taux cellulaire de plus de 300 000 augmente les chances d'avoir un résultat positif mais il reste 30% des cultures qui restent négatives [65].

Il existe différentes techniques de culture. En général, on a trois milieux de culture, par exemple les milieux CNA (gélose au cétrimide et à l'acide nalidixique), COS (gélose Columbia enrichie en sang de mouton) et BCP (gélose au pourpre de bromocrésol). Un milieu sélectionne les Gram positifs et un sélectionne les Gram négatifs. La température est de 24°C et la colonie (s'il y a des bactéries) se développe en 24-72h. Une première précision est donnée par la morphologie des colonies sur les milieux et sur l'hémolyse. Il faut noter que le Gram peut être déterminé aussi avec l'hydroxyde de potassium qui est positif quand le Gram est négatif [61, 65].

Ensuite on distingue les Staphylocoques et les Streptocoques car ces premiers sont catalase-positifs. De plus, *Staphylococcus aureus* est coagulase-positif et les Streptocoques sont différenciés par le test de l'AMPc ou l'esculine [61, 65].

Il est aussi possible d'utiliser une galerie API^R [71].

Il existe également des tests rapides commerciaux qui intègrent une identification bactérienne et un antibiogramme. La durée d'attente du résultat est de même ordre.

La culture sur lait de tank est utile pour la détection de l'agent majeur. En effet la connaissance de celui-ci permet un traitement raisonné pendant la lactation et pour mettre en place un traitement hors lactation. Cela permet une économie financière et une économie d'énergie [18, 65].

La culture de lait de tank est peu sensible si elle est réalisée une seule fois. C'est la répétition une fois par mois qui va permettre d'augmenter la sensibilité [15, 18].

La découverte de *Streptococcus agalactiae* ou *Staphylococcus aureus* est significative de l'infection, de même que la découverte de *Mycoplasma spp.* ou *Nocardia intrammamire*. En revanche, *Streptococcus uberis* et des Staphylocoques coagulase négative ne permettent pas de conclure car ils sont aussi présents dans l'environnement et peut donc révéler un problème d'hygiène. Le problème de la courte durée d'infection peut aussi se poser pour la détection de germe [15, 65].

Le résultat de la culture permet de mettre en place un plan de prévention caractéristique de l'agent et un traitement de seconde intention peut être donné après la réalisation éventuelle d'un antibiogramme.

Outre Atlantique, le traitement n'est mis en place qu'une fois la bactériologie réalisée. Cela est possible sur des mammites subcliniques détectées tôt c'est-à-dire dont le prélèvement est immédiat. De plus, aucun traitement n'y est réalisé lorsque la culture est négative [15].

La réalisation d'une culture bactérienne et d'un antibiogramme semble aujourd'hui nécessaire car il faut répondre à un cahier des charges qui prône une utilisation raisonnée des traitements. Ces examens aisément réalisables se justifient pleinement dans les mammites individuelles lorsque le traitement de première intention est inefficace ou si le nombre de mammites dans un élevage est élevé. La bactériologie de troupeau permet de détecter l'agent majeur et donc de raisonner les traitements de troupeau et en particulier ceux du tarissement.

4.4. Analyses au laboratoire

4.4.1. Comptages cellulaires

Les comptages cellulaires individuels et de tank sont réalisés par le contrôle laitier dans un nombre croissant de cheptel. Le vétérinaire peut les analyser et il est possible par la suite de faire des CMT pendant une traite pour prouver à l'éleveur qu'il y a des mammites. Un taux de tank de 200 000 cellules par mL montre que 6% des quartiers sont atteints et sans perte de production mais à un taux de 1 500 000 cellules par mL il y a 48% des quartiers infectés et 29% de pertes de production. De plus, un fort taux cellulaire oriente plus vers *Staphylococcus aureus* ou *Streptococcus agalactiae* [18].

4.4.2. Bactériologie

Si on ne dispose pas d'étuve ou si les locaux sont trop petits pour mettre en place de la bactériologie à la clinique dans de bonnes conditions, il est possible d'envoyer le prélèvement

dans les plus bref délais et sous couvert du froid au laboratoire. L'inconvénient majeur tient à la durée de retour des résultats.

4.4.3. Antigènes des neutrophiles

Il existe une technique ELISA capable de détecter les antigènes des neutrophiles. Cela permet une estimation du taux cellulaire [18].

Ce test ne sert que dans de rares cas, car l'estimation est possible par le CMT dans les indications de mammites.

4.4.4. Antigènes bactériens

Des antigènes d'*E. coli* et de *S. agalactiae* sont détectables par la méthode ELISA dans 50% des mammites cliniques où ils sont présents. Cela pourrait être utile quand la bactériologie ne donne pas de résultats [18].

Le recours au laboratoire dans les cas de pathologie est rare si le vétérinaire a à sa disposition des techniques de bactériologie (en particulier la réalisation de culture bactérienne) au cabinet vétérinaire. Dans le cas contraire, le laboratoire est incontournable.

Les résultats donnés par le laboratoire du contrôle laitier ont cependant un intérêt pour le vétérinaire qui peut détecter les anomalies et convaincre l'éleveur de mettre en place un plan de prévention dans des domaines aussi variés que la prévention des mammites ou l'alimentation.

4.5. Conclusion

Le prélèvement de lait est très utile dans la détection des mammites. En effet, le diagnostic de mammite clinique peut être réalisé par le simple fait de prélever et d'observer à l'aide d'un bol à fond noir, le CMT est indispensable pour détecter une mammite subclinique simplement et rapidement avec assez de précision. De plus, l'ajout de la mesure du pH permet de le préciser tout en permettant de faire un premier choix d'antibiotique.

La détection de l'agent étiologique doit être fait par bactériologie dès que le taux de mammite est important ou en augmentation ou qu'un traitement d'une mammite individuelle est inefficace. L'isolement d'une bactérie doit être associé à un antibiogramme dans la plupart des cas. On ne s'en dispense qu'occasionnellement pour des raisons économiques, lorsqu'on trouve toujours la même bactérie et que le traitement est efficace.

Le prélèvement de lait est un bon exemple de procédure diagnostique réalisée au chevet du patient. Celle-ci peut être complétée à la clinique. Le prélèvement et les analyses sont simples à réaliser avec de l'habitude, d'autant plus que les mammites sont très courantes.

5. Le prélèvement de placenta et fœtus

Que ce soit en élevage allaitant ou en élevage laitier, la viabilité est importante. Le veau peut être destiné à la production de viande ou au renouvellement du cheptel. Or de nombreuses maladies très contagieuses sont susceptibles d'affecter cette viabilité avant le terme ou peu après. C'est pourquoi il est important de contrôler ces maladies.

5.1. Indications et techniques

5.1.1. Indications

La seule indication du prélèvement d'avorton ou de placenta est l'avortement. Celui-ci concerne les fœtus expulsés morts avant terme, les morts nés et les veaux morts dans les deux premiers jours. Même si le plus souvent le vétérinaire n'est appelé que dans le premier cas de figure. En effet, la détermination de l'étiologie est très essentielle car si l'affection est transmissible, le risque d'épizootie et les pertes peuvent être importants.

De plus, il faut rappeler que le prélèvement de placenta et de sérum sanguin dans les cas d'avortement est une obligation en France depuis 1965 dans le cadre de l'éradication de la brucellose [30].

5.1.2. Techniques

La technique de prélèvement dépend de la situation. Si le fœtus n'est pas encore expulsé, il faut le chercher et le mettre dans un sac propre. On met également un morceau de délivrance avec plusieurs cotylédons dans un pot [60].

Si le fœtus est déjà expulsé, on peut le prendre sur le sol et l'envoyer de la même façon à l'analyse si cela ne fait pas trop longtemps. Cependant, il faut prendre le placenta dans l'utérus de la vache. Il est également possible de prélever des organes foetaux : tube digestif ligaturé, rein, cœur, poumon et foie. Pour le prélèvement de cerveau, il est plus simple d'envoyer au laboratoire [5, 72].

5.1.3. Bonnes pratiques

On ne trouve la cause de l'avortement que dans un à deux tiers des cas. C'est pourquoi il est essentiel de réaliser un prélèvement et un envoi qui optimise les chances de trouver quelque chose. De plus, les avortons de moins de 4 mois sont rarement présentés au laboratoire car ils ne sont pas souvent détectés. Cela est particulièrement le cas quand les animaux sont au pré [72].

Le placenta doit impérativement être prélevé dans l'utérus et ne doit pas être pris sur la litière car la recherche de germes saprophytes serait alors inutile [60]. Si des lésions sont présentes, il faut prélever les parties avec les cotylédons enflammés ou suppurés [58, 72].

Il faut envoyer l'avorton tout de suite, car on ne possède souvent pas de quoi le maintenir à 4°C. Le plus simple est de le faire emmener au laboratoire immédiatement par l'éleveur. Il ne faut pas le congeler, car on ne pourrait pas obtenir de bactériologie fiable. Pour l'envoi de placenta, il faut mettre le triple emballage car la responsabilité du vétérinaire est engagée. On prend soin de bien identifier le prélèvement. De nombreux laboratoires fournissent l'emballage qui permet le plus souvent d'envoyer sous couvert du froid.

Les prélèvements de placenta et fœtus sont particulièrement importants pour le diagnostic étiologique de pathologie abortive. En effet, il peut s'agir de maladie très contagieuse dont l'identification doit être la plus précoce possible pour mettre en place des mesures préventives pour les autres animaux. De plus, d'un point de vue légal le prélèvement est obligatoire pour tous les avortements.

5.2. Analyses au chevet du malade et à la clinique

5.2.1. Détermination de l'âge

On peut déduire le stade de gestation par l'observation de l'avorton. Cela peut aider dans certains cas à orienter le diagnostic étiologique. Par exemple, le BVD et la toxoplasmose font avorter avant 5 mois, *Campylobacter* entre 4 et 6 mois, *Listeria*, *Coxiella burnetii*, *Aspergillus* et la plupart des autres agents pathogènes font avorter au cours du dernier tiers de gestation. Cependant les limites ne sont pas précises et cela ne constitue qu'une aide. Un avorton de moins de 21 cm a moins de 3 mois, un avorton de 22 à 57 cm a 4 à 6 mois et un avorton de plus de 58 cm a plus de 6 mois [4]. On peut aussi s'aider de la pousse des poils.

5.2.2. Observation des lésions

Les lésions ne sont en général pas pathognomoniques des agents en cause. De plus, quel que soit l'agent, il peut y avoir de l'autolyse ou un fœtus momifié. Ce qui rend certaines analyses difficiles et une interprétation doit être faite en tenant compte de cet aspect.

On peut noter si on ouvre le fœtus que de nombreuses bactéries déclenchent des péritonites, pleurésies ou péricardites [72]. Les Leptospires sont capables de provoquer l'apparition d'un ictère et les *Campylobacter* engendrent souvent une hémorragie collectée dans la cavité abdominale. Les *Listeria* provoquent un rétrécissement du foie qui devient gris [72]. *Bacillus* entraîne un œdème important du placenta [1].

Lors d'avortement mycosique, le placenta montre toujours des lésions principalement sur les cotylédons mais parfois aussi sur les zones intercotylédonnaires. Les cotylédons sont alors brun-jaunâtres, nécrosés et épaissis. Ils ont un peu l'aspect de cuir. On observe parfois des lésions cutanées en particulier sur la tête du fœtus mais ce n'est pas la règle. Ce sont des plaques rondes jaunes ou grises parfois confluentes. On peut prélever le contenu stomacal si on suspecte cette étiologie [29].

5.2.3. Utilisation de tests rapides

Il a été rapporté que dans un cas de cheptel avec de nombreux avortements, des écouvillonnages sur les glaires cervicales puis des tests rapides, ont permis de mettre en évidence la chlamydie comme agent d'avortement et de mettre en place le traitement et la prévention appropriés. Cependant ce test n'a pas été étudié pour cette indication et il pourrait être tenté dans des cas répétés d'échecs. L'intérêt pourrait être la rapidité du résultat (30 minutes). Il peut être utile quand l'éleveur n'a pas appelé le vétérinaire lors du premier avortement pour l'utiliser sur la vache qui n'a plus de placenta ou de fœtus à disposition [77].

L'âge de l'avorton et des signes de maladie sur la mère ou sur d'autres animaux du cheptel (diarrhée faisant penser à salmonellose ou BVD, toux faisant penser à fièvre Q par exemple) ont une importance pour demander des analyses particulières.

Il vaut mieux ne pas se fier à la présence de lésions ou à leur aspect pour déterminer l'origine et expédier directement les prélèvements vers un laboratoire sans chercher à ouvrir l'avorton si on peut l'envoyer entier.

Quant à l'utilisation de tests rapides pour la chlamydie, elle reste anecdotique puisqu'elle n'a pas été tentée sur le terrain à grande échelle.

5.3. Analyses au laboratoire

L'analyse du placenta et du fœtus si possible est essentielle car la sérologie ne permet pas de donner des résultats exploitables dans de nombreux cas.

5.3.1. Recherche de protozoaires et champignons

Il est possible de faire de l'histologie. Elle permet de déterminer la nature des lésions et il est possible d'observer des mycéliums (*Aspergillus* et Mucorales) en particulier dans le placenta, ou des protozoaires (*Neospora caninum*, *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis* ou *Trichomonas*) [12, 29]. L'histologie est peu sensible mais très spécifique et elle nécessite un lecteur expérimenté.

Cependant, il n'est pas toujours facile de les détecter par l'histologie à cause de la diversité des lésions et de la présence en faible quantité de certains agents [46]. On peut donc faire une culture pour identifier les mycéliums [29]. Il existe des techniques d'immunohistochimie pour la détection des protozoaires et leur identification car leur morphologie est assez proche et des confusions peuvent s'opérer entre *Toxoplasma* et *Neospora*. De plus, l'immunohistochimie permet d'obtenir des résultats sur un fœtus momifié [5, 12, 29, 30]. Pour les trois premiers protozoaires, il existe des méthodes de détection par PCR. Celles-ci, associées à l'histologie permettent d'émettre un diagnostic de certitude de maladie et pas seulement de passage du parasite [30]. L'inconvénient de la PCR est son prix.

Dans le cadre de la Néosporose, il est plus utile d'utiliser ces méthodes que la sérologie maternelle. En effet le titrage sérologique est déjà élevé lors de l'avortement. Si le parasite fait avorter avant le stade tachizoïte, il n'y a pas de hausse des anticorps maternels spécifiques. On peut juste montrer un passage dans le troupeau [5, 46]. On peut également rechercher les anticorps fœtaux dans le sang cardiaque si le veau est immunocompétent [4].

5.3.2. Recherches bactériennes et virales

Les bactéries sont recherchées principalement pour culture. Il faut penser à préciser ce qu'on recherche si on a des suspicions précises car *Listeria monocytogenes* et les Salmonelles ne se cultivent pas sur des milieux classiques.

Il existe des sondes détectant l'antigène de *Chlamydia* et également une technique de PCR pour la recherche de *Chlamydia psittaci* dans certains laboratoires [58]. La culture se fait à partir de tissus sur lesquels on observe des lésions (inflammation ou bordure de nécrose): placenta ou fœtus [1]. Il existe également dans certains laboratoires des méthodes PCR pour détecter *Coxiella burnetii* et des Leptospires pathogènes.

Des virus peuvent également être recherchés comme cause d'avortement. Le virus du BVD (Bovine Viral Diarrhea) et l'herpès virus de l'IBR peuvent être détectés sur culture cellulaire

ou par la recherche d'antigènes viraux. Le BVDV peut être mis en évidence par PCR. L'immunohistologie et la PCR augmentent la rapidité et la sensibilité par rapport à la culture. Il y a des cas où une culture peut être négative alors que l'antigénémie est positive. D'où l'importance de bien choisir sa technique ou d'en associer plusieurs [10].

Le recours au laboratoire en cas d'avortement est incontournable. En effet, s'agissant d'une pathologie dont le contrôle est réglementé, il est important de prévoir un diagnostic précis et fiable. Cela est possible grâce aux équipements et aux personnels des laboratoires agréés pour ces recherches. De plus, il n'est que rarement possible de déterminer l'étiologie avec certitude par un autre moyen ni au chevet du malade ni à la clinique.

5.4. Conclusion

Dans le cadre des avortements, le recours au laboratoire est indispensable. Il est important de préciser les analyses demandées car tous les microorganismes ne se cultivent pas de la même façon. De plus, quand il existe plusieurs techniques disponibles, il faut choisir en fonction de la sensibilité et de la spécificité mais aussi en fonction de la rapidité en particulier quand il y a une épizootie et du coût surtout lorsqu'on demande plusieurs analyses.

Le nombre d'avortements influe aussi sur le nombre d'analyses. En général quand l'avortement est isolé, on ne fait que les analyses de base proposées par les GDS (Groupements de Défense Sanitaire). Ces analyses sont variables en fonction des différents GDS départementaux (choix répondant à des critères économiques et épidémiologiques locaux et nationaux). Si les avortements se multiplient, il faut demander des analyses plus complètes avec de bonnes sensibilités et spécificités même si le coût augmente.

6. Le prélèvement de sécrétion bronchique

Toutes les muqueuses produisent des sécrétions. Nous avons déjà abordé les sécrétions mammaires (le lait) et les sécrétions vaginales. Nous ne parlerons ici que des sécrétions bronchiques. Ce sont celles qui sont le plus utilisées dans un but diagnostique parmi celles restantes.

6.1. Indications et techniques

6.1.1. Indications

Le prélèvement de sécrétions bronchiques est particulièrement indiqué dans le cas de pathologie respiratoire. Il permet au sein d'un cheptel de déterminer l'étiologie d'une épizootie afin de soigner les individus touchés, mais aussi et surtout de mettre en place une prévention, cette prévention anti-infectieuse devant être associée à des mesures zootechniques (bâtiment) [56, 86].

Il est d'une aide intéressante pour la pathologie individuelle (un adulte qui tousse chroniquement et réfractaire à tout traitement) pour déterminer si la cause est infectieuse, allergique ou tumorale [86].

6.1.2. Techniques

Il existe plusieurs techniques pour obtenir ces sécrétions. Chacune a ses avantages et ses inconvénients. On choisit en fonction des recherches que l'on souhaite faire. Par exemple, un écouvillon nasal peut servir à une recherche virale mais pas bactérienne, alors que le lavage broncho alvéolaire (LBA) et l'aspiration trans-trachéale (ATT) le permettent [86].

L'ATT permet d'éviter la souillure par le passage dans les régions des naseaux et du pharynx. De plus, la sonde peut se souiller par passage dans la bouche lors de LBA, ce qui n'est pas possible avec l'ATT [6, 86].

6.1.2.1. Ecouvillon naso-pharyngé

L'écouvillon nasal ne permet pas d'étudier les affections pulmonaires. C'est pourquoi, il est nécessaire de faire un prélèvement plus profond : l'écouvillon naso-pharyngé. On nettoie le mufle, on introduit l'écouvillon dans les cavités nasales sans en toucher les parois, puis dans le méat ventral. On fait un mouvement de va et vient contre les parois pour récupérer le maximum de cellules (jusqu'à la rosée sanguine). Il ne faut pas toucher les parois de la cavité nasale au retrait de l'écouvillon [7, 56].

6.1.2.2. Aspiration trans-trachéale

Une autre technique consiste en une aspiration trans-trachéale. Il faut faire une contention physique efficace de l'animal (veau maintenu fermement ou adulte dans une cage de contention ou cornadis). L'encolure est maintenue tendue. On fait une préparation chirurgicale au niveau du tiers inférieur de l'encolure dans le plan médian en regard de la trachée [7, 22, 56, 86, 109].

Une anesthésie locale peut être pratiquée. Elle est essentielle si on incise la peau avec une lame de scalpel et facultative si on pique directement avec le cathéter [7].

On ponctionne entre deux anneaux avec le cathéter (tubulure de 75 cm de long et de 1,5 mm de diamètre interne au minimum). On oriente le cathéter vers le bas puis on introduit la tubulure. L'extrémité se situe au niveau du carrefour trachéo-bronchique [7, 56, 86].

On injecte alors 20 à 100 ml de soluté salé puis on réaspire immédiatement. On recueille de 2 à 10 ml de liquide. On les place dans des tubes sec et EDTA en fonction des recherches à effectuer [18, 56].

6.1.2.3. Lavage bronchoalvéolaire

Pour la réalisation d'un lavage bronchoalvéolaire, la contention est semblable à celle de l'aspiration transtrachéale. La cavité nasale est nettoyée puis on introduit la sonde lubrifiée en suivant le septum central jusqu'au méat nasal ventral. On pousse la sonde jusqu'à ce qu'il y ait de la résistance, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elle soit dans des bronches de faible diamètre. On injecte alors 100 ml de liquide physiologique puis on réaspire le volume résiduel présent dans la sonde avec cette seringue. On change de seringue pour aspirer le liquide de prélèvement. On le met dans les tubes adéquats. [6].

6.1.3. Bonnes pratiques

Pour la recherche de bactéries, on n'utilise pas l'écouvillon naso-pharyngé car les bactéries telles que *Mannheimia haemolytica* et *Pasteurella multocida* sont saprophytes sur des animaux sains. L'écouvillonnage ne sert qu'à la recherche virale. [7, 56].

Si on désire faire une recherche bactérienne, il est nécessaire de vérifier que l'animal n'a pas été traité par des antibiotiques. Si cela est le cas, il faut arrêter les antibiotiques quelques jours avant la réalisation du prélèvement. On conseille en général de les arrêter 72 à 96h avant (bien sûr, cela dépend de la cinétique de l'antibiotique et de l'absence d'un effet post antibiotique) [56, 109].

La présence de sang lors du prélèvement n'a aucune influence sur les résultats hormis pour la cytologie [86]. Le lavage bronchoalvéolaire ne donne une vision de ce qui se passe que dans une petite portion terminale de poumon [109]. De plus, lorsqu'on répète le prélèvement, il faut faire attention à l'exploitation des résultats car le premier LBA a pu induire une inflammation (hausse des neutrophiles) [18].

L'échantillonnage des animaux tient une place importante dans ce type de maladie où de nombreux animaux sont atteints simultanément ou tour à tour.

Pour une affection aiguë, on prélève idéalement 20% des animaux exposés au risque et dans tous les cas au moins trois animaux pour augmenter les chances d'avoir un résultat interprétable en terme de sensibilité [7, 56, 86].

Lorsqu'il s'agit d'une affection chronique, il faut prélever au moins 10% du cheptel.

Il faut prélever des animaux à divers stades de l'affection : des animaux en phase initiale d'hyperthermie, des animaux avec du jetage séreux (ceux avec du jetage séro-muqueux ont moins de cellules où se logent des virus, ce qui diminue les chances d'isoler des virus s'il y en a) et des animaux non malades en contact avec des malades [7, 56].

En ce concerne le LBA et l'ATT, il faut éviter de prélever des animaux fortement dyspnéiques ou en insuffisance respiratoire car le prélèvement induit un stress et l'injection de soluté dans les voies respiratoires peut diminuer la surface d'échange pulmonaire avec l'air [6, 91].

Pour une cytologie, on utilise un tube à EDTA, pour une recherche bactérienne, on utilise un tube sec stérile et pour une virologie cela dépend de la technique utilisée. Le prélèvement doit être analysé le plus rapidement possible, si un envoi au laboratoire est nécessaire, il vaut mieux que le vétérinaire ou l'éleveur l'apporte lui-même. Si l'échantillon doit être conservé avant l'analyse, il faut le conserver à 4°C. En effet, il n'est pas possible de le congeler si l'on souhaite une analyse cytologique ou bactérienne (à moins qu'on ne recherche que les mycoplasmes). Ainsi on peut les analyser jusqu'à 48h après. Pour la virologie, il faut conserver à 4°C et analyser en 24h ou bien congeler à -20°C pour analyse ultérieure [6, 7, 56, 86].

Il est possible de faire une cytologie plus de 30 minutes après le prélèvement si on a pris soin de mettre de l'alcool à 90% dans le prélèvement [86].

Il faut faire attention à l'asepsie lors d'ATT car il y a un risque d'emphysème (qui va rarement jusqu'au médiastin) et lors de LBA (risque de provoquer des surinfections si on ne désinfecte pas correctement la sonde entre chaque animal et en cas de fausse route). [6, 56].

On peut retenir que le LBA et l'ATT ont les mêmes objectifs. L'ATT prend moins de 20 minutes quand on a l'habitude et limite les contaminations iatrogènes. L'écouvillon naso-pharyngé n'a d'intérêt que pour une recherche uniquement virale.

6.2. Analyses au chevet du malade

Lorsque les animaux ne présentent qu'un jetage séreux, il est justifié de penser que c'est une atteinte mécanique ou virale. Dans ce cas, on peut ne rechercher que les virus. Et en particulier le RSV (Virus Respiratoire Syncytial Bovin) qui n'est pas un simple initiateur mais présente un pouvoir pathogène intrinsèque [86].

Virologie

On peut alors faire un écouvillon naso-pharyngé et utiliser un test rapide de détection. Ce test détecte la présence d'un antigène et donne un résultat en 10 minutes. Un autre intérêt de son utilisation est que le virus est très labile et disparaît rapidement de l'échantillon. Il peut donc avoir totalement disparu à l'arrivée au laboratoire. Ce qui n'est pas le cas si on fait le test immédiatement après que l'échantillon ait été prélevé. De plus, les virus sont en grande quantité dans les cellules et l'écouvillon permet de prélever beaucoup de cellules. Si le virus est présent, c'est qu'il est responsable de la maladie [86].

La principale objection à ce type de méthode est que face à un résultat négatif, on ne sait pas quel est l'agent pathogène et que si le résultat est positif on ne peut écarter la présence de surinfections.

Il n'y a qu'un test rapide possible réalisable au chevet de l'animal malade (sur lui et ses congénères) qui ne permet qu'une mise en évidence d'un seul pathogène (le RSV). Cependant, il peut être utile pour la mise en place rapide d'une prophylaxie sur les autres animaux en cas de résultats positifs.

6.3. Analyses à la clinique

Cytologie

On peut éventuellement faire une cytologie. Cependant il n'est pas possible de faire de comptage cellulaire car le produit recueilli est dilué par le sérum salé injecté [130]. Le prélèvement est centrifugé à basse vitesse puis le culot est étalé sur une lame. Il est également possible, si on ne possède pas le matériel, de faire une sédimentation sur lame.

On peut utiliser différentes colorations comme par exemple la coloration MGG ou bien on peut fixer à l'éthanol puis colorer à l'éosine et au bleu de méthylène [86]. Il faut préparer plusieurs lames et étudier les populations cellulaires de chacune d'entre elles. On peut y voir l'augmentation de certains types cellulaires, l'apparition de cellules tumorales et même parfois des parasites [86].

Chez l'animal sain, il y a une abondance de macrophages, grandes cellules au noyau rond ou réniforme. Il y a également quelques cellules épithéliales et quelques cellules à mucine (cellules avec noyau basal et nombreux granules à mucine) [86].

Lors d'inflammation, les cellules à mucine augmentent en nombre (le mucus augmente et devient granuleux : la coloration mauve s'intensifie), les lymphocytes dépassent 10% des cellules et les éosinophiles sont compris entre 5 et 10%. La proportion de neutrophiles est d'autant plus importante que c'est bactérien et des neutrophiles dégénérés sont fréquemment observés [86]. Les éosinophiles constituent plus de 15% de la population cellulaire lors d'hypersensibilité. En cas de tumeur, on peut voir des cellules jointives de type carcinomateuses ou des cellules rondes lymphomateuses.

On peut voir occasionnellement *Dictyocaulus viviparus* [86].

Il est également possible de faire une coloration de Gram [109] pour espérer voir des bactéries et faire un traitement de première intention. Voir même une culture bactérienne et un antibiogramme si on est équipé. Mais il faut des milieux souvent complexes, c'est pourquoi il est préférable d'avoir recours à l'aide du laboratoire.

L'utilisation d'un microscope pour réaliser une cytologie sur les sécrétions bronchiques est possible à la clinique. L'étude cellulaire permet d'obtenir un diagnostic étiologique. Cependant, il est nécessaire au vétérinaire d'en faire régulièrement pour obtenir un résultat fiable.

6.4. Analyses au laboratoire

6.4.1. Cytologie

Il est possible de demander une cytologie si on ne l'a pas faite à la clinique. Mais celle-ci n'a pas autant d'intérêt que la recherche d'agents étiologiques quand de nombreux animaux sont atteints de bronchopneumonie.

6.4.2. Bactériologie

On utilise le prélèvement d'ATT ou LBA. On n'utilise pas l'écouvillon car *Mannheimia haemolytica* et *Pasteurella multocida* sont saprophytes chez les animaux sains [56]. Il faut

préciser ce qu'on demande comme culture car les bactéries recherchées peuvent être aérobies ou anaérobies (on aura pris soin de préparer un prélèvement sans oxygène pour la recherche anaérobie). Ce peut être des mycoplasmes ou des bactéries de culture plus rapide [86]. Le résultat bactériologique est obtenu en 2 à 8 jours pour les bactéries classiques et en 3 semaines pour les mycoplasmes [86].

Il y a toujours un risque de résultat faux négatif lié à une utilisation d'antibiotique non avouée. De plus, la recherche de *Mycoplasma bovis* peut être faite par la détection d'une de ses protéines. Mais celle-ci est très variable et peut ne pas être détectée par les anticorps. En revanche, si le prélèvement a été bien réalisé et qu'on a un résultat positif, il faut considérer que c'est bien cette bactérie qui est présente car normalement, il n'y a pas de bactérie dans l'appareil respiratoire profond [86].

6.4.3. Virologie

On recherche souvent VRS, Pi3, Adénovirus, BHV1 et BVDV. Pour les détecter, il faut que les virus soient vivants donc que le prélèvement soit bien conservé. On peut utiliser l'écouvillon naso-pharyngé, l'ATT ou le LBA [86].

Si on détecte le virus, cela signifie qu'il est présent mais pas toujours qu'il est responsable de la maladie. En effet, le BVDV peut être un initiateur d'un autre pathogène et le BHV1 peut sortir de latence suite au stress dû à une autre maladie [86].

On peut mettre en évidence un résultat virologique négatif même si l'affection est due à un virus. C'est le cas lorsque la maladie évolue depuis longtemps et que les anticorps ont neutralisé le virus (il ne reste que les surinfections et les séquelles) [86].

Le laboratoire est d'une aide précieuse pour le diagnostic des maladies respiratoires. En effet, la mise en évidence de bactérie ou de virus ainsi que la réalisation d'une cytologie permettent un diagnostic plus sûr. Il est conseillé lors de culture bactérienne positive de faire un antibiogramme afin de voir si le traitement de première intention est efficace et dans le cas contraire d'adapter le traitement.

6.5. Conclusion

Les prélèvements pour le diagnostic étiologique des maladies respiratoires sont très peu utilisés. Pourtant, l'identification de l'agent permet de faire une prévention vaccinale ou de traiter avec un antibiotique adapté à l'issue d'une culture et de la réalisation d'un antibiogramme.

Les prélèvements sont cependant de plus en plus utilisés car la technique qui pouvait sembler difficile ne l'est pas tant que ça. De plus, le temps nécessaire à la réalisation du prélèvement est assez court quand le vétérinaire est habitué à en réaliser. L'obtention de résultats exploitables à partir de ces prélèvements est un gage de la diffusion de ce prélèvement chez les vétérinaires.

7. Le prélèvement de jus de rumen

Les vaches laitières produisent de plus en plus de lait. Pour cela, les animaux sont nourris avec des concentrés en quantité importante ce qui laisse moins de place aux aliments fibreux. La marche de manœuvre dans la gestion alimentaire est faible de sorte que le risque de pathologie est toujours proche. Il est donc important de disposer de moyen d'étude des processus de fermentation de dans le rumen pour étudier l'adaptation de l'animal. En cela, le prélèvement de jus de rumen est intéressant.

7.1. Indications et techniques

1.1. Indications

L'examen du liquide ruminal peut aider au diagnostic de certaines affections digestives ou en préciser l'importance. On peut ainsi étudier les maladies telles que l'acidose aiguë ou chronique, l'alcalose, l'indigestion simple et la météorisation du veau d'élevage [24, 54, 91]. Le prélèvement vise à apprécier de ce qui se passe dans le rumen aussi bien du point de vue physique que chimique ou biologique (bactéries et protozoaires) [66].

7.1.2. Techniques de prélèvement

Une première technique se réalise par les voies naturelles. On utilise une sonde œsophagienne dont il existe plusieurs types. On enfonce la sonde dans l'œsophage en synchronisant le mouvement avec la déglutition pour ne pas léser le pharynx ou l'oesophage. On peut utiliser de l'huile pour faciliter le passage et il est nécessaire de faire tourner la sonde sur elle-même [87, 91]. Il faut utiliser un tube de diamètre assez important. En effet, les fibres contenues dans le rumen boucheraient l'extrémité de la sonde. [87]. Pour la même raison, il ne faut pas aspirer le contenu trop vite [87]. Afin de faciliter le prélèvement, la sonde peut être bougée afin d'induire la régurgitation qui facilite l'obtention de contenu ruminal. Cette technique permet également de vérifier l'absence d'obstacle dans l'œsophage [87].

Une seconde technique consiste à faire une ponction du rumen à travers la paroi abdominale. On utilise une aiguille à ponction lombaire ou bien du type de celles qu'on utilise pour réaliser les intraveineuses (8 à 10 cm de long et de diamètre élevé). On aspire alors le prélèvement avec une seringue [91]. Le repère de la ponction est juste en arrière de la dernière côte et à mi-hauteur du flanc. L'inconvénient de ce type de technique est le risque, généralement limité, de péritonite [50].

7.1.3. Conservation

Le prélèvement doit être analysé le plus rapidement possible, ce qui est le cas lors de l'analyse dans l'exploitation. Si le prélèvement est analysé à la clinique, il est nécessaire de le conserver à une température de 20 à 22°C pendant 9h au maximum. Dans la pratique, il faut l'analyser à la fin de la tournée. Il est également possible de le conserver au réfrigérateur (4°C) pendant au maximum 24h. En effet, il peut y avoir des modifications du jus de rumen après la réalisation du prélèvement, car les bactéries continuent à fermenter. Il faudra en tenir compte lors de l'interprétation [91]. Le rumen est un écosystème où les aéroanaérobies et les anaérobies prédominent. C'est pourquoi, pour le conserver, il peut être utile de mettre dans le pot à prélèvement de l'huile minérale qui flotte en surface et évite ainsi les contacts avec l'oxygène [38, 54].

7.1.4. Bonnes pratiques

Lors de prélèvement par voie oesophagienne, il ne faut pas forcer lors de l'introduction de la sonde au risque de faire des lésions irréversibles [50]. Quand la technique est la ponction par le flanc, il y a un risque de péritonite ou d'abcès de la paroi. Les conséquences d'un tel acte peuvent ne pas être négligeables. Il faut donc faire une préparation chirurgicale du lieu de ponction et retirer l'aiguille rapidement pour laisser le moins de jus de rumen dans la cavité. En cas d'échec lors d'une première tentative, il faut changer d'aiguille pour cette même raison.

Afin de mesurer le pH du rumen, il est nécessaire de ne pas avoir de contamination par la salive. Pour cela, il faut être sûr d'être dans le rumen, car le contenu du réseau est en général plus basique. De plus, il est nécessaire d'évacuer les 200 premiers millilitres et de ne garder que les suivants pour limiter la contamination salivaire [50, 91]. Il faudrait utiliser un système avec un bouchon en bout de sonde qui se déboucherait une fois à l'intérieur [38]. Il y a divers matériels qui permettent de mesurer le pH directement dans le rumen. C'est par exemple le cas de la sonde de François André de l'INRA qui possède à son extrémité distale l'électrode de mesure et à son extrémité proximale le dispositif de commande d'entrée et de sortie de l'électrode de mesure [55].

Si une analyse des bactéries est nécessaire, il est nécessaire d'obtenir des « chiques » pour faire cette analyse. Il faut donc utiliser la méthode de prélèvement par voie naturelle et utiliser un tube de diamètre interne important. En effet, de nombreuses bactéries sont fixées aux fibres, en particulier les cellulolytiques. Pour la même raison, il ne faut pas filtrer le contenu [88, 106].

Il existe plusieurs techniques de prélèvement de jus de rumen. Certains ne nécessitent pas de matériel spécifique. La conservation n'est pas aisée et il est nécessaire de réaliser l'analyse du prélèvement le plus rapidement possible. Si cela n'est pas fait au chevet du malade, il est nécessaire de les conserver à température de 20 à 22°C et en condition anaérobie. En fonction de la technique de prélèvement, les précautions à prendre sont différentes (élimination des 200 premiers millilitres par voie orale et asepsie par voie trans-abdominale).

7.2. Analyses au chevet du malade

7.2.1 Observation

7.2.1.1. Caractéristiques de l'échantillon normal

La coloration varie en fonction de l'alimentation. Il faut donc interpréter ce qu'on observe en fonction du type de ration. De plus, il semble nécessaire d'en réaliser souvent pour acquérir une expérience permettant par la suite une interprétation correcte [87].

A l'état physiologique, le jus de rumen est vert olive lorsque l'animal est au pré, brun quand il est à l'étable et jaune à brun quand il y a des grains ou de l'ensilage dans la ration [38, 54, 91]. L'odeur de l'échantillon ne doit pas être désagréable et varie en fonction de l'alimentation [91]. L'échantillon doit être visqueux, mais pas trop. Dans un tel cas, il peut s'agir d'une contamination par la salive. Le caractère visqueux dépend de l'activité des microorganismes du rumen. [38, 91].

7.2.1.2. *Caractéristiques en cas d'acidose*

Lors d'une acidose latente, le prélèvement est brun et d'aspect légèrement visqueux, et il a une odeur acide [91]. En cas d'acidose aiguë, l'échantillon est jaune à vert laiteux, voire grisâtre selon certains auteurs [54]. L'odeur est aigrelette [91]. La consistance est aqueuse, cela étant dû à une inactivité des microorganismes [54, 91].

Dans les deux cas, il peut être retrouvé un contenu écumeux dû aux grains qu'il ne faut pas confondre avec un contenu spumeux [87].

7.2.1.3. *Caractéristiques en cas d'alcalose*

Le contenu du rumen est brun ou vert foncé, avec une odeur ammoniacale et une consistance légèrement visqueuse à aqueuse [91].

7.2.1.4. *Caractéristiques en cas d'indigestion simple*

La couleur est brun foncé. L'échantillon sent le « renfermé » ou une odeur fade. Sa consistance est aqueuse car les microorganismes ne sont plus adaptés à leur nouvel environnement [91].

7.2.1.5. *Caractéristiques en cas de putréfaction du rumen ou de stase*

Le contenu est vert foncé à noir et il y a une odeur témoignant de la décomposition des protéines [91].

7.2.1.6. *Caractéristiques lors de météorisation du veau d'élevage*

Le contenu du rumen est gris blanchâtre et il y a des caillots de caséine. L'odeur est aigrelette [54, 91]. Cela est dû au passage de lait dans le rumen. Ce passage est normal lors de quatre premiers jours de vie puis il est pathologique. Il peut signer une gastrite avec des vomissements dans le rumen par exemple [87].

7.2.2. *Réalisation de tests sur l'échantillon*

7.2.2.1. *Sédimentation-flottaison*

On peut réaliser un test de sédimentation flottaison. Ce test est facile à mettre en œuvre car il ne faut qu'une éprouvette et une montre. Le jus de rumen est mis dans une éprouvette. Les fines particules montent à la surface et les plus grossières tombent au fond. Cette première étape dure 4 à 8 minutes. Ensuite, les éléments qui avaient sédimenté vont remonter en surface avec des bulles d'air [91]. Le principe consiste à reproduire *in vitro* ce qui se passe dans le rumen pour le visualiser [54].

En cas d'acidose latente ou aiguë, la flottaison est absente et la sédimentation est rapide (moins de 4 minutes) [54, 91]. Le phénomène de sédimentation est plus rapide lors d'acidose aiguë. En cas d'anorexie ou d'indigestion simple ou de flore inactive, il en est de même pour la sédimentation comme pour la flottaison [54].

7.2.2.2. *Potentiel rédox*

Il existe un test pour mesurer le potentiel rédox du jus de rumen, ce qui permet d'évaluer l'intensité des fermentations qui s'y déroulent. Pour cela, on met 1 mL de bleu de méthylène à 0,03% dans 20 mL de jus de rumen. On mesure le temps de décoloration du bleu de méthylène. La décoloration n'est jamais totale: il reste un anneau en haut de l'éprouvette (riche en oxygène) car il n'y a pas de bactéries aérobies dans le rumen.

Plus ce temps est court et plus les activités fermentaires sont nombreuses. Si l'animal mange surtout du grain, la décoloration se fait en moins d'une minute. Si l'animal mange du foin ou de l'herbe seul, cela prend 3 à 6 minutes. En cas de pathologie, le temps de décoloration

dépasse 15 minutes: acidose, indigestion au foin, anorexie ou toute autre cause de diminution de l'activité fermentaire [54].

7.2.3. Intérêt de la mesure du pH

Le pH varie lui aussi en fonction de l'alimentation. Pour une vache qui est à l'herbe, le pH se situe entre 6,2 et 6,8. Cela est particulièrement le cas pour une vache allaitante dont l'alimentation est riche en fibre. Le pH est de 5,8 à 6,2 pour une vache laitière ou pour un taurillon à l'engrais dans le cas idéal, voire légèrement en dessous pour les hautes productrices, auquel cas on est à la limite de l'acidose latente [91]. Les conditions optimales de fermentation dans le rumen sont une température de 39,5-40°C, 75-85% d'eau et un pH de 5,5 à 7,3 [24].

On retrouve des variations pathologiques lors d'alcalose où le pH monte au dessus de 6,8 et atteint parfois 8,5. On a également une hausse de pH lors d'anorexie et de putréfaction du rumen [54, 91]. Lors d'acidose aiguë, on retrouve un pH très bas de 3,8 à 5,2 car l'animal qui mange trop peu de fibre ne salive pas assez pour tamponner suffisamment le contenu ruminal [24, 91].

Toutes ces maladies sont assez faciles à diagnostiquer avec les éléments précédents et la mesure du pH que ce soit à l'aide d'un pH mètre ou de papier pH.

7.2.3.1. Acidose latente et mesure de pH

Il est admis qu'un pH ruminal supérieur à 5,8 est normal, qu'un pH entre 5,6 et 5,8 est douteux et qu'un pH inférieur ou égal à 5,5 signe une acidose latente [50].

L'importance de la mesure de pH, de la technique de prélèvement et d'analyse prend donc toute son importance quand il s'agit de rechercher une acidose latente.

La technique de prélèvement influence la valeur du pH. En effet, la réalisation d'un sondage par voie oesophagienne expose systématiquement l'échantillon à une contamination par la salive. Ainsi, les 200 premiers millilitres ont un pH significativement plus élevé que le liquide extrait par la suite. Cet écart est compris entre 0,2 et 0,3 unités de pH, ce qui n'est pas négligeable [50, 91].

De plus, on obtient souvent un pH plus bas de 0,35 par technique de ruminocentèse par rapport un sondage oesophagien, donc la ruminocentèse est plus apte à détecter une acidose latente quand celle-ci est à des valeurs limites a moins que l'on ne modifie les valeurs seuils en fonction du type de prélèvement [50]. Les valeurs d'interprétations sont donc différente en fonction de la technique de prélèvement, c'est pourquoi on pourra s'aider du tableau 5 pour l'interprétation.

Tableau 5 : Valeurs du pH en fonction des techniques de prélèvement lors de la recherche d'acidose ruminale [50].

	Limites classiques	ruminocentèse	Sondage oesophagien sans les 200 premiers millilitres	Sondage oesophagien
Normal	pH>5,8	pH>5,8	pH>6,1	pH>6,3
Marginal	5,6<pH<5,8	5,6<pH<5,8	5,9<pH<6,1	6,1<pH<6,3
Acidose chronique	5,5<pH	5,5<pH	5,8<pH	6,0<pH

On peut utiliser les valeurs seuils théoriques pour la ruminocentèse car la localisation du prélèvement correspond à la portion de contenu du rumen où physiologiquement le pH est le plus bas [50].

Avec la ruminocentèse, on est sûr de l'endroit où on ponctionne. Ce qui n'est pas le cas avec le sondage, car la sonde peut tomber dans le sac dorsal quand la couche fibreuse est trop épaisse avec un pH là encore différent [50].

7.2.3.2. Facteurs de variation

L'heure du prélèvement a également son importance, car le pH varie au cours de la journée. Il est le plus bas entre 5 et 8 heures après le repas principal ou 2 à 4 heures après la prise de concentrés. Cela est dû entre autres, aux modifications de salivation (plus de mouvements masticatoires) et aux apports de substrat [50, 91].

Enfin, se pose le problème de l'outil de mesure. Le papier pH a pour avantage un faible prix surtout si on ne fait pas souvent des mesures de pH. Cependant par rapport à un pH mètre, il est plus difficile d'avoir une valeur exacte. Souvent, la couleur du jus de rumen gêne la lecture (qui est subjective), car il s'agit de comparer des nuances de couleur, même s'il existe des papiers avec plusieurs zones de virages qui permettent de mieux cerner les valeurs. Et surtout, le papier pH donne une valeur de pH à l'unité près alors que le pH mètre est capable de donner des valeurs de pH au dixième d'unité près. Cela a son importance car deux valeurs de pH espacées de 0,3 unité. Ces deux valeurs ont parfois des significations différentes (5,5 avec acidose latente et 5,8 sans pathologie). Les points faibles du pH mètre sont le prix et la nécessité de faire un étalonnage régulièrement. Le papier pH peut être utilisé dans les maladies avec forte variation de pH telle que l'alcalose.

Avec l'anamnèse, l'examen clinique et les paramètres de couleur, odeur et viscosité du jus de rumen, on peut être capable de préciser le diagnostic. La mesure du pH à l'aide d'un pH mètre apporte une donnée objective en particulier en ce qui concerne les problèmes d'acidose latente. L'observation apporte une aide diagnostique et la mesure du pH peut être décisive. Le test de sédimentation flottaison et le test de réduction permettent d'évaluer l'activité de la flore et peuvent être utilisés dans l'exploitation, car ils sont faciles à mettre en œuvre et de durée limitée. On peut mettre en évidence une anorexie et convaincre l'éleveur pour la mise en place d'un traitement.

7.3. Analyse à la clinique

Il est possible en pratique de faire le test de flottaison sédimentation à la clinique à la fin de la tournée à condition que l'échantillon ait été conservé à une vingtaine de degrés et qu'il n'ait pas trop été remué.

7.3.1. Observation au microscope

L'observation au microscope permet aussi de vérifier l'activité de la flore. Les protozoaires ont une taille de 20 à 230 microns et il y en a au moins 10^5 par millilitre à l'état normal [24, 38, 54, 91]. Il est possible de constater la disparition de la faune : d'abord les plus gros infusoires, puis les plus petits. Cela permet d'évaluer la gravité de l'atteinte. En effet, plus la pathologie est grave et plus la population est réduite à des espèces de petite taille. A un pH de

5, il n'y a plus de protozoaires [54, 91]. A un pH de 7 à 8,5 (putréfaction), il y a également perte importante d'activité [54]. Et après un jeûne de 5 jours, il n'y a plus de protozoaires [24]. On peut également suivre la reprise d'activité après une maladie. Mais celle-ci est lente [54].

Après filtration sur une gaze, le jus de rumen est dilué avec une solution physiologique et quelques gouttes de bleu de méthylène. L'observation se fait avec un objectif d'au moins X80 en essayant de maintenir une température de 30°C. L'utilisation d'une lamelle de Mac-Master semble la plus pratique pour le dénombrement des protozoaires [38, 91].

Il est également possible d'étudier la population bactérienne. A l'état normal, on a une densité de 10^7 à 10^{12} bactéries par millilitre. Les bactéries sont d'autant plus nombreuses que l'alimentation contient des concentrés. Lors de la présence importante de fourrage, les formes isolées unitaires laissent place à des complexes de bactéries en forme de rosette.

L'observation se fait après séchage du jus de rumen sur une lame, puis on fait une coloration de Gram. La prédominance des grams négatifs est normale. Quand on est en présence d'acidose, les grams positifs (cocci et bacilles) deviennent prédominants. Ce sont des Streptocoques et des Lactobacilles [54, 91].

7.3.2. Tests réalisables à la clinique

Il est possible de faire un test de réduction des nitrites, un test de consommation du glucose et une mesure du potentiel rédox. Cependant, ces tests n'apportent pas forcément beaucoup d'information par rapport à tout ce qui a déjà été proposé [91].

Le principal examen réalisable à la clinique est l'observation microscopique. Cet examen permet d'étudier la vitalité de la faune ainsi que sa composition qui varie en fonction des caractéristiques du milieu ruminal et donc des maladies.

7.4. Analyse au laboratoire

7.4.1. Suspicion de reflux de la caillette

Le chlore a une concentration normale de 15 à 25 mEq/L dans le rumen. Sa mesure peut permettre de détecter un reflux de caillette, ce qui est par exemple le cas lors d'obstruction en aval de la caillette. La concentration en chlore dépasse alors 30mEq/L. On est alors face à une acidose qui n'est pas d'origine lactique [91].

7.4.2. Suspicion d'alcalose

Le dosage de l'ammonium peut être utilisé dans les cas d'alcalose, car sa concentration dépasse les 80mg/100mL dans le rumen lors de cette pathologie [24].

L'analyse de chlore et d'ammonium doit être faite dans les 9h (24h si réfrigéré) [54].

7.4.3. Confirmation d'acidose

Il est possible de doser l'acide lactique. Sa concentration est comprise entre 20 et 30 mg pour 100 mL à un pH normal. Il y a une hausse quand le pH est à 5,5 et une valeur

exponentiellement augmentée à un pH inférieur. Cela permet de distinguer différents stades de l'atteinte [91].

7.4.4. Bactériologie

On peut envoyer au laboratoire du jus de rumen ou des « chiques ». Il n'y a pas de différence significative ni dans le dénombrement total, ni dans le dénombrement par espèce entre les deux substrats.

Les Lactobacilles sont plus nombreux quand il s'agit de ration à base d'ensilage, tandis que les Streptocoques (*S. bovis*) sont plus nombreux lors de ration à base de concentrés ou de changement de ration [23].

Le dosage du chlore ruminal permet le diagnostic de reflux de caillette, celui d'ammoniac ruminal permet le diagnostic de l'alcalose et celui d'acide lactique permet de confirmer l'acidose lactique. Le laboratoire permet également de réaliser une bactériologie ruminale. La prédominance de Gram positifs indique une acidose.

7.5. Conclusion

L'intérêt de prélever du jus de rumen réside dans le fait qu'une grande partie des analyses sont réalisables au chevet du patient et donnent un résultat immédiat.

Il a également une importance croissante dans un contexte où les animaux sont souvent maintenus à la limite de la pathologie pour obtenir des productions toujours plus importantes. La mesure du pH est devenue nécessaire pour la détection d'acidose latente auparavant sous estimée avec une précision permise par des techniques modernes et des données sans cesse actualisées.

8. Le prélèvement d'organes

Dans cette partie nous parlerons principalement de la biopsie hépatique. C'est le prélèvement d'organe sur animal vivant qui semble être le plus intéressant de cette catégorie car il est assez facile à réaliser et il permet d'obtenir des informations exploitables au chevet du malade. On fera également un petit point sur la biopsie pulmonaire qui est plus rarement réalisée mais qui peut être intéressante dans des cas où le praticien a du mal à conclure à une maladie.

8.1. La biopsie hépatique

8.1.1. Indications et techniques

8.1.1.1. Indications

La biopsie à travers la peau est la plus utilisée. Elle est utilisée pour le diagnostic de processus généralisés [91, 94, 108]. Le prélèvement de foie permet en particulier de diagnostiquer une stéatose hépatique. C'est là tout l'intérêt de ce prélèvement [69, 70, 94, 108]. Il est également possible de doser des éléments toxiques (plomb), des enzymes, des vitamines (A et E) et le glycogène [18, 91].

L'intérêt de la biopsie est qu'elle permet de conclure avec une meilleure sensibilité que d'autres techniques. En particulier, les enzymes hépatiques sont peu exploitables chez les bovins et permettent juste de conclure à une lésion sans en préciser la nature. La recherche de corps cétoniques dans l'urine est significative si elle est négative, mais si elle est positive cela peut être dû à une hausse de concentration urinaire. De plus, la biopsie permet d'obtenir plus d'information car on a l'observation directe du processus pathologique et pas seulement un indicateur [99].

8.1.1.2. Techniques

Il y a plusieurs techniques de prélèvement: soit on peut faire une biopsie à l'aveugle au travers de la peau, soit on peut faire une biopsie sous contrôle échographique, soit on peut prélever du foie par laparotomie [18, 91].

La biopsie par laparotomie permet de visualiser le lieu de prélèvement. Mais avec les méthodes d'imagerie actuelle, il n'y a pas d'avantage à faire cela par rapport à une biopsie transcutanée [18]. Si le processus est plutôt multifocal, il est essentiel de faire la biopsie sous échographie pour visualiser une zone atteinte. [56].

La biopsie se réalise du côté droit car le foie est à droite. L'espace où la biopsie est réalisable est assez restreint. Il est limité à une zone de matité hépatique comprise dans les espaces intercostaux 11 et 12 et limité inférieurement par la ligne allant de la pointe de la hanche à la pointe du coude et limité supérieurement par la ligne joignant la pointe de la hanche à l'épaule [18, 56]. Certains donnent comme repère d'horizontalité une ligne à 20 à 30 cm de la ligne dorsale et parallèle à celle-ci. [91]. Cela peut s'expliquer par le fait que la ponction doit être la plus haute possible car le foie est plus épais dans la zone dorsale. Ce qui permet une meilleure biopsie. [18]. D'autres préfèrent faire la ponction dans les espaces intercostaux 10 et 11 [94]. L'intersection entre le triangle formé par le tuber coxae, la pointe du coude et l'épaule avec le 11^{ème} espace intercostal en ponctionnant le plus haut possible semble être un bon compromis.

On fait une préparation aseptique de la zone et une anesthésie locale. Une sédation peut être nécessaire car cette opération est douloureuse. On fait une incision de la peau au scalpel puis on introduit le trocart à biopsie à travers les muscles jusqu'à la capsule hépatique en direction de l'épaule gauche. Il faut ensuite enlever le trocart en ne laissant que la canule qu'on enfonce de 1 ou 2 cm alors que l'animal est en phase expiratoire. Il peut être nécessaire d'aspirer avec une seringue. Lors de l'avancée du trocart dans le foie, on ressent un crissement. On tourne le trocart sur lui-même et avant de ressortir on change l'angle de l'instrument pour détacher la carotte du foie. Il existe des trocarts à biopsie bien adaptés à ce type de prélèvement. Il faut que celui-ci fasse des carottes de 2 cm de long et de 0,2 cm de diamètre à une profondeur de 12 cm [18, 56, 91, 94].

On peut prélever plusieurs échantillons à partir de la même incision cutanée en changeant l'axe de l'instrument [18, 56, 94]. Il faut faire un point de suture pour refermer la plaie cutanée [56, 91].

8.1.1.3. Bonnes pratiques

Il est conseillé de vérifier si la fonction hémostatique est encore assez efficace avant de réaliser la biopsie. En cas d'état hémorragique, la biopsie est déconseillée [91, 94]. Lors de la réalisation de la biopsie, il est important de respecter les repères anatomiques pour éviter de ponctionner un autre organe. La ponction de la vésicule biliaire et du poumon n'a pas de conséquence, mais la ponction d'intestin doit inciter à prescrire un antibiotique [94]. Les hémorragies sont rares et ont peu de conséquences. Elles sont dues à la lacération d'un vaisseau ou à l'utilisation d'un trocart de trop grand diamètre [56, 94].

La ponction à l'aveugle doit être faite lors de processus pathologique hépatique généralisé. Cela permet d'être plus sûr que l'échantillon prélevé est représentatif de l'état général du foie. De plus, lors d'atteinte multifocale, il faut faire par ponction échoguidée pour prélever une zone anormale. Cela évite de ponctionner avec le trocart un abcès qui aboutit souvent à une péritonite. Si on suspecte un abcès, on réalise une ponction à l'aiguille fine, toujours sous contrôle échographique [18, 56, 91, 94].

Enfin, il est nécessaire de faire une antibioprévention à base de pénicilline G pour lutter contre le risque d'ictéro-hémoglobinurie provoqué par l'activation de *Clostridium haemolyticum* [56, 91, 94].

Pour la réalisation d'histologie, il faut mettre dans du formol à 10% dans un volume dix fois supérieur à celui de l'échantillon. Un seul échantillon suffit. En cas de recherche de bactérie, il faut un tube sec stérile en plus de l'histologie. Pour la recherche de toxique, il faut mettre dans un tube sec et un tube avec du formol mais il faut amener le prélèvement dans les 30 minutes au laboratoire car la déshydratation affecte les résultats. Si ce délai ne peut être respecté, il faut un trocart plus gros [56].

Le prélèvement de foie s'utilise pour détecter les maladies diffuses et en particulier la stéatose hépatique. On utilise principalement la biopsie car elle est simple à réaliser et ne nécessite pas de matériel particulier à part le trocart à biopsie.

Il y a peu de risque si on prend les précautions qui s'imposent et les résultats obtenus sont facilement interprétables dans ces conditions.

8.1.2. Analyses au chevet du malade et au cabinet

Ces analyses concernent exclusivement la stéatose.

8.1.2.1. Coloration

Une couleur jaune clair du prélèvement suffit à prouver un état de stéatose sévère. Il est assez facile de réaliser un diagnostic par la méthode de flottaison aussi bien dans l'exploitation qu'au cabinet. Au début, il est conseillé pour se familiariser avec la coloration du foie de faire un test de flottaison en parallèle. Ainsi les états sévères peuvent être détectés uniquement par la couleur du prélèvement. [99].

C'est une méthode plus directe que la biochimie sanguine (glucose, bêta hydroxybutyrate) et urinaire (corps cétoniques). Cependant, cette méthode est plus invasive [69].

8.1.2.2. Méthode de flottaison

Elle se fait à l'aide de solution de sulfate de cuivre de différentes densités. On réalise trois solutions. La première a une densité de 1 et consiste en de l'eau distillée. La seconde a une densité de 1,025 et est fabriquée en mettant 3,18g de sulfate de cuivre dans 100ml d'eau. La dernière a une densité de 1,055 et est faite à partir de 8,11g de sulfate de cuivre dans 100ml d'eau [69].

L'interprétation de ce test est présentée dans le tableau 6

Tableau 6 : Interprétation du test de flottaison. (D'après [69]).

Solution d=1	Solution d=1,025	Solution d=1,055	Taux d'infiltration lipidique	Etat de stéatose	Etat clinique de l'animal
Flotte	Flotte	Flotte	>34%	Sévère	Malade
Coule	Flotte	Flotte	25 à 34%	Modéré	Variable
Coule	Coule	Flotte	13 à 25%	Léger	Subclinique
Coule	Coule	Coule	<13%	Nul	Sain

La densité est inversement proportionnelle à la teneur en lipides. Plus le foie est stéatosé et plus il flotte dans des solutions de faible densité. La limite de flottaison à une densité de 1,055 est de 130 mg de lipide par gramme de tissus frais. Celle correspondant à 1,025 est de 250 mg/g. Celle correspondant à une densité de 1 est de 340 mg/g. Le problème consiste en la définition des seuils. Avec cette méthode, on doit considérer que en dessous de 130 mg/g (13%), l'animal est sain et que en dessus de 250 mg/g (25%) l'animal est en stéatose. Au dessus de 340 mg/g (34%), la stéatose est sévère [47, 69].

D'autres études donnent 50 mg de triglycérides par gramme de tissus comme limite en dessous de laquelle l'animal est sain et 100mg/g comme limite au dessus de laquelle l'animal est en stéatose sévère [70, 99].

L'interprétation de ce test doit être faite en fonction du stade de l'animal. En effet, lors des deux premières semaines de lactation, la stéatose hépatique peut être physiologique et réversible. De nombreux animaux sont entre 13 et 25 % de lipides dans le foie sans qu'il n'y ait de conséquences pathologiques. Donc à ce stade, il est difficile de conclure. Après les deux semaines, la stéatose ne peut plus être physiologique et elle est peu réversible. Il faut en tenir compte lors de la décision de prélèvement et de l'analyse si on a prélevé un animal à moins de 2 semaines de lactation [47, 99].

Il est possible d'obtenir au chevet du patient un diagnostic de stéatose hépatique sévère si la coloration est intense. Si cela n'est pas le cas, la méthode de flottaison est d'une grande utilité et donne un résultat rapide.

8.1.3. Analyses au laboratoire

8.1.3.1. Histologie

C'est l'indication majeure. Elle permet de rechercher un état stéatosique ou une autre atteinte hépatique.

En général, quand on fait une biopsie, on envoie un prélèvement pour histologie. Ainsi, on peut vérifier que les lésions observées à l'histologie sont concordantes avec les résultats de la bactériologie ou de la recherche de toxique.

En cas de stéatose, l'histologie révèle de nombreuses petites vacuoles optiquement vides ou une unique volumineuse refoulant le noyau en périphérie de la cellule. On peut également voir des lésions dégénératives [99, 108].

Le laboratoire peut réaliser un dosage des triglycérides hépatiques et mesurer la surface des hépatocytes qui sont recouverts par des gouttelettes lipidiques [99].

En général, le laboratoire utilise les normes les plus basses, à savoir inférieures à 50mg/g de triglycérides pour les animaux sains et supérieures à 100mg/g pour les animaux en stéatose sévère [99].

8.1.3.2. Toxicologie

Le laboratoire peut rechercher des toxiques ou doser des éléments tels que le plomb.

On rappelle l'importance de la qualité du prélèvement [56, 91].

8.1.3.3. Bactériologie

On envoie dans un tube sec stérile le prélèvement. On associe un tube formolé pour vérifier que les lésions histologiques correspondent à un isolement bactérien éventuel [56].

Le recours au laboratoire est indispensable pour la réalisation d'une histologie. Celle-ci est utile pour le diagnostic de stéatose mais aussi lors de suspicion d'intoxication ou infection hépatique. Le dosage de toxique peut être réalisé par certains laboratoires et la réalisation de bactériologie est nécessaire si on suspecte une infection hépatique.

8.1.4. Conclusion

Les animaux à stéatose hépatique sont difficiles à soigner. Un diagnostic précis de la maladie et la détermination de l'importance des lésions sont essentiels pour donner un pronostic et faire le choix de traiter l'animal ou non.

La biopsie est un acte valorisant pour le praticien. De plus, la méthode de flottaison est facile à mettre en œuvre et les résultats obtenus dans l'exploitation et à la clinique sont faciles à interpréter même si les normes données ne font pas l'unanimité.

8.2. La biopsie pulmonaire

8.2.1. Indication et technique

8.2.1.1. Indication

Elle est utilisée en dernier recours lorsque les examens classiques de recherche de pneumonie n'ont pas permis de poser un diagnostic. On cherche à mettre en évidence par exemple une pneumonie interstitielle diffuse. La pathologie peut être individuelle (poumon de fermier...) ou collective (fièvre des regains...).

8.2.1.2. Technique

Le lieu de ponction se trouve dans les espaces intercostaux 8 et 9 à la limite entre le tiers moyen et le tiers supérieur du thorax. On fait une préparation aseptique. On incise la peau 1,5 centimètres en dessous de la zone que l'on veut ponctionner. On utilise un trocart de 15 cm de long et de 0,6 cm de diamètre que l'on remonte dorsalement en sous cutané jusqu'à la zone de ponction [91, 96]. La ponction se fait juste derrière la côte pour éviter de léser les vaisseaux et les nerfs de la région. Lors du passage de la plèvre, une baisse de résistance est perçue. Il suffit d'avancer le trocart de 2 cm [56, 96].

Si on suspecte un abcès, il faut faire une ponction à l'aiguille spinale pour ne pas risquer de faire une rupture de l'abcès [96].

8.2.1.3. Bonnes pratiques

Il faut une bonne sédation pour limiter les mouvements de l'animal, ce qui pourrait faire une lacération du cœur, des coronaires ou de gros vaisseaux avec un risque de tamponnade et d'hémorragie. Cependant, il ne faut pas faire une sédation trop poussée sur des animaux qui sont dyspnéiques [56].

Il faut utiliser un échographe si nécessaire pour repérer les lésions non diffuses car l'auscultation ne permet pas de déterminer précisément leur localisation [56]. Il peut y avoir une hémoptysie sans conséquences pathologiques. Un pneumothorax est également possible s'il y a un défaut d'étanchéité ou si on ne tunellise pas le matériel en sous cutané [56]. Pour les abcès et certaines tumeurs, une ponction à l'aiguille remplace la biopsie. On exerce une pression négative à l'aide d'une seringue, le prélèvement étant ensuite étalé sur une lame pour réaliser un frottis [56, 96].

Ce type de prélèvement est rarement pratiqué, mais il peut être d'une aide non négligeable lorsque les autres examens complémentaires n'ont pas donné de résultats satisfaisants. C'est un prélèvement qui nécessite de bien connaître les repères anatomiques et de faire une sédation correcte. L'échographe est également d'une aide précieuse.

8.2.2. Analyses au chevet du malade et au cabinet

On peut faire le test de flottaison dans l'eau. En cas de pneumonie, le poumon devient ferme et dense comme du foie et il est de couleur rouge aux jours 3 et 4. Un échantillon de poumon qui coule dans l'eau ce prouve la pneumonie. C'est le stade de l'hépatisation rouge.

Entre le 5^{ème} et le 12^{ème} jour de la pneumonie, le poumon devient gris. On parle d'hépatisation grise et un fragment coule dans l'eau. Cela permet de dater l'apparition de la pneumonie et donc de confirmer sa présence.

Le test de flottaison sur un échantillon pulmonaire permet de mettre en évidence une pneumonie. L'observation de la couleur de l'échantillon peut permettre d'évaluer la durée d'évolution.

8.2.3. Analyses au laboratoire

8.2.3.1. Bactériologie et mycologie

Le prélèvement est mis dans un tube stérile. Sont réalisés une culture et un antibiogramme aérobie et anaérobie ainsi qu'une culture fongique [96].

8.2.3.2. Cytologie

En cas de recueil de liquide ou de ponction de tumeur à l'aiguille, le prélèvement est mis dans un tube à EDTA pour une analyse cytologique. Le laboratoire réalise un frottis pour observation au microscope [56, 96].

8.2.3.3. Histologie

La biopsie permet de recueillir un échantillon solide. Celui-ci peut être mis dans du formol immédiatement après prélèvement.

L'envoi au laboratoire permet de faire réaliser une bactériologie, une mycologie, une cytologie et/ou une histologie

8.2.4. Conclusion

Ce type de prélèvement est rarement entrepris car il y a de nombreux examens complémentaires qui peuvent être réalisés avant. On peut faire des aspirations trans-trachéales ou des sérologies couplées par exemple. En général, à ce stade si la pathologie est grave, le pronostic est déjà réservé et le traitement peu efficace. Si la pathologie est peu grave l'animal peut subir une biopsie pulmonaire.

9. Le prélèvement de tégument

Les prélèvements de téguments sont relativement peu pratiqués en médecine bovine. Cependant, les affections cutanées ont souvent une influence sur la productivité. En effet, des parasites spoliateurs peuvent induire une baisse d'assimilation métabolique. Un prurit diminue le temps passé à l'auge et donc la production de lait. De plus, certaines maladies sont des zoonoses et nécessitent d'être diagnostiquées.

9.1. Indications et techniques

9.1.1. Indications

Les prélèvements de poil ou de peau sont indiqués lors d'affections tégumentaires: lorsque l'animal a du prurit, lorsqu'il y a de l'alopecie ou lorsque l'aspect de la peau et du poil est anormal. On peut aussi y avoir recours quand la pousse ou la coloration du poil est modifiée [73, 91].

Certains examens complémentaires sont chers et ne sont indiqués qu'après des essais de traitement infructueux ou des examens complémentaires sans résultats probants et si la valeur de l'animal le justifie : c'est le cas de la biopsie [49, 64, 73, 100]. D'autres examens pourraient se justifier pour déterminer la cause quand une des hypothèses est une zoonose : c'est le cas de la teigne même si les espèces les plus courantes chez les bovins sont moins transmissibles à l'homme [64].

9.1.2. Techniques de prélèvement

Les techniques de prélèvement sont nombreuses. On choisit la technique en fonction du substrat (poil, épiderme ou derme), de l'affection supposée (affection parasitaire, bactérienne...) et de l'aspect de la lésion (lésion superficielle étendue, nodule...) [49, 64, 73]. Les principaux prélèvements sont le raclage cutané, le trichogramme et le peignage, le calque cutané et le test à la cellophane adhésive, la cytoponction et la biopsie [64, 73].

9.1.2.1. Raclage cutané

On utilise une lame de scalpel et on frotte la lame perpendiculairement à un pli de peau jusqu'à l'apparition des capillaires, c'est-à-dire jusqu'à la rosée sanguine [49, 73]. S'il y a beaucoup de poils sur le lieu de prélèvement, il est possible de les éclaircir [91].

9.1.2.2. Trichogramme

Cette technique vise au recueil des poils avec une pince pour en étudier la structure [73]. On peut également utiliser les poils pour étudier des carences ou des intoxications. Dans un tel cas, on tond les poils dans une zone propre [91].

9.1.2.3. Peignage

On passe un peigne fin dans le poil afin de récupérer des éléments qui s'y trouvent (ectoparasites et débris cutanés) [73].

9.1.2.4. Calque cutané et test à la cellophane adhésive

Ils consistent respectivement à poser une lame ou du scotch sur la surface cutanée atteinte. Le calque peut être directement observé au microscope avec une coloration et le scotch est coloré puis posé sur une lame pour être étudié. On utilise le premier si la surface est suintante et le

second si la surface est sèche. Le calque est destiné plutôt à des recherches de bactériologie, mycologie et cytologie alors que le test à la cellophane adhésive sert plus à une recherche d'ectoparasites superficiels [73].

9.1.2.5. *Cytoponction*

Elle consiste au recueil de liquide ou cellules par aspiration au sein de la structure à l'aide d'une aiguille. On dépose le prélèvement sur une lame [73]. Il est possible de prélever avec un scalpel pour remplacer l'aiguille si la nature de la lésion le justifie. Il faut faire attention de ne pas abîmer la lésion [49].

9.1.2.6. *Biopsie*

On l'utilise pour étudier une lésion solide en prélevant tout ou partie de la masse ou structure anormale. Elle sert à réaliser une histologie [73].

9.1.3. *Bonnes pratiques de prélèvement*

Il est nécessaire de prélever la lésion le plus tôt possible car l'étude des lésions primaires est plus significative de la pathologie. De plus, lors de recherche d'ectoparasites, le système immunitaire finit par limiter le nombre de parasites et donc on les trouve plus difficilement [64, 73].

Pour les cytoponctions, il est nécessaire de faire une préparation aseptique afin de ne pas introduire de germe lors de la réalisation de l'acte. De plus, on peut rechercher des bactéries sans conséquence dans la ponction [49]. En ce qui concerne la biopsie, il est nécessaire de garder les croûtes. Il ne faut donc pas trop frotter la lésion [49].

Il est conseillé de prélever à la périphérie des lésions car c'est là que se trouvent les parasites. On peut y étudier aussi les zones de transition. De plus, il faut réaliser plusieurs prélèvements en différentes localisations. Cela permet d'augmenter les chances de détecter les parasites, mycoses et bactéries. On augmente ainsi la sensibilité [49, 64, 73].

Lors de culture fongique ou bactérienne, il est important de travailler dans un local propre [49].

Etant donné le coût d'une biopsie, il faut que celle-ci soit bien faite pour avoir des résultats corrects. La préparation de la peau doit être légère (alcool à 70% sur la peau sans insister) et doit conserver les croûtes pour augmenter les chances de résultats. Il faut donc faire un échantillonnage assez important et mettre le prélèvement dans du formol immédiatement, ce qui permet de le transporter à température ambiante. Il faut faire une suture de la zone même s'il s'agit d'une biopsie punch (biopsie de tégument à l'aide d'un appareil que l'on fait tourner sur lui-même pour faire une incision circulaire). Pour que les résultats soient interprétables, il ne faut pas qu'il y ait eu de traitement aux corticoïdes dans les trois semaines qui précèdent le prélèvement [100].

Il existe de nombreuses techniques de prélèvement de tégument. Elles varient en fonction de la zone à prélever et de la maladie ou du parasite recherché. Certaines sont facilement réalisables et peu coûteuses d'autres sont plus complexes et onéreuses. Cependant, lorsqu'il s'agit de maladies contagieuses, l'intérêt économique ne devrait pas être à démontrer si l'éleveur comprend les pertes induites.

9.2. Analyses au chevet du malade

Lors de la récolte de poil par peignage, il est possible d'observer des ectoparasites à l'œil nu ou à la loupe: c'est le cas des poux. Avec le test à la cellophane adhésive, on peut également recueillir des ectoparasites comme par exemple les cheylletielles, puces et poux [73].

Il y a peu d'analyses réalisables au chevet du malade, cependant, elles sont rapides et faciles à réaliser. On peut mettre en évidence des parasites à forte influence économique (diminution de vitesse de croissance), ce qui permet de mettre en place un traitement immédiatement.

9.3. Analyses à la clinique

9.3.1. Parasitologie

A partir de la réalisation d'un raclage cutané, on peut repérer des ectoparasites. Pour cela, il faut les fixer sur lames avec du lactophénol ou de l'huile minérale. On regarde ensuite au microscope à l'objectif x10 et x40 [49, 73]. Pour la recherche de chorioptes, il est possible également d'utiliser une fixation avec de l'acétate car cela dissout les débris présents rendant les parasites plus visibles [49].

9.3.2. Mycologie

On peut avoir parfois des candidoses. Mais le plus souvent, il s'agit de dermatophytes. On ne parlera que d'eux.

La culture fongique des dermatophytes se fait sur le milieu Sabouraud ou sur un Dermatophyte Test Medium (test rapide) [73]. On sort les poils et les croûtes recueillies dans l'exploitation de leur pot stérile et on les tamponne avec de l'alcool à 70%. Cela permet d'éliminer les bactéries et les champignons saprophytes. On presse l'échantillon sur le milieu de culture sans pour autant l'écraser [49, 91]. La température d'une pièce est suffisante pour la culture de la plupart des dermatophytes sauf pour *Trichophyton verrucosum*, espèce la plus courante chez les bovins, qui pousse à 37°C. La culture se développe en général en 5 à 7 jours et cela peut exiger jusqu'à 2 semaines. On regarde donc la culture tous les deux jours à partir de deux jours de culture. La colonie est blanchâtre à grise d'aspect filamenteux ou duveteux. Il y a un virage simultané de l'indicateur coloré à l'endroit de la colonie. En revanche, il faut considérer comme négatif le développement d'une colonie de couleur plus sombre (brune à noire), filamenteuse et avec un virage de couleur de l'indicateur coloré plus tardif, de même qu'une colonie qui se développe après 2 semaines [49].

Il est également possible de diagnostiquer les dermatophytes plus rapidement. C'est une méthode moins sensible si on n'a pas l'habitude de cette technique mais plus rapide. Il faut donc la coupler avec la culture quand on débute ou si le résultat est négatif. Pour cette technique, on met une goutte d'hydroxyde de potassium sur une lame puis on met les poils et les croûtes sur la goutte. On fait chauffer la lame 20 secondes à l'aide d'un bec Bunsen ou on attend 30 minutes avant d'observer au microscope. Cela permet une dégradation de la kératine du poil et donc on peut observer les modifications de la structure du poil si des dermatophytes sont présents. De plus, il est possible d'observer les hyphes et les arthroconidies. Il faut faire attention à ne pas confondre une fibre textile avec un poil modifié (faux positif). Il faut également faire attention à ce que le produit ne rentre pas en contact avec la lentille du microscope car il la dégraderait [49].

9.3.3. Bactériologie

Le calque cutané peut permettre de voir des bactéries avec différentes colorations spécifiques (Gram, Giemsa, Wright). Il y a souvent beaucoup d'espèces bactériennes sur la peau mais lors de dermatose, il peut y avoir une espèce qui se distingue par son pouvoir d'invasion. L'observation se fait au microscope avec un objectif à immersion [73].

Pour les bovins, on recherche particulièrement *Dermatophilus congolensis*. Cette bactérie est cherchée à partir d'un prélèvement de croûte mis dans un pot stérile jusqu'à son traitement à la clinique. On émiette la croûte puis on coupe l'excès de poil avec une paire de ciseaux, on écrase alors la croûte et on dilue sur une lame avec du soluté salé. Au bout de quelques minutes, on écrase à nouveau puis on enlève l'excès de matériel. On sèche la lame, on la chauffe puis on fait une coloration de Gram, de Giemsa ou de Wright. *D. congolensis* est une bactérie cocci gram négatif qui forme des alignements filamenteux ayant l'aspect de branches d'arbre [49].

On peut trouver lors de blessure avec effraction cutanée des bactéries et du pus pouvant aboutir à la formation d'abcès (*Arcanobacterium pyogenes*). Pour ce type de lésion, on peut remplacer le calque par un écouvillon cutané en prenant les précautions classiques qui s'imposent. De la même manière, des prélèvements par cytoponction ou par biopsie peuvent être mis en culture [64].

9.3.4. Cytologie

La cytologie peut être faite par cytoponction. Cela permet de déterminer si le processus est infectieux ou immunitaire. Pour déterminer l'origine de la dermatose, il faut donc colorer avec une coloration diff quick^R, MGG, rouge soudan ou bleu de méthylène. On fait une observation au microscope à fort grossissement.

La présence de neutrophiles montre un processus infectieux. La pullulation de cellules anormales peut faire suspecter une néoplasie [49, 73].

Certaines de ces analyses réalisables au cabinet vétérinaire sont parfois complexes à mettre en œuvre ou les résultats sont parfois peu concluants. Cela pousse à avoir recours à un laboratoire spécialisé. L'échec lors d'interprétation au cabinet peut être dû à un mauvais prélèvement (faute d'asepsie, mauvais milieu de culture...). Il convient de refaire le prélèvement soigneusement et de l'envoyer rapidement.

9.4. Analyses au laboratoire

9.4.1. Bactériologie et mycologie

Le laboratoire peut proposer des cultures et identifications bactériennes et fongiques.

Si l'échantillon a été pris profondément, il faut l'envoyer dans un emballage pour anaérobie et demander une culture spécifique. De même, si on a observé des bactéries au microscope et que la culture classique est négative [73].

9.4.2. Cytologie et Histologie

La cytologie peut également être pratiquée au laboratoire.

L'histologie apporte de nombreux renseignements dans les cas où on n'a pas de conclusion sûre mais elle a un certain coût. On envoie une pièce de biopsie ou d'exérèse au laboratoire

dans du formol. Pour les petites lésions, on envoie la totalité de la pièce d'exérèse. Si la lésion est étendue et excoriée, on envoie une partie de la lésion avec de la zone de transition de peau saine. Si la lésion est étendue au corps, on fait une biopsie punch. Dans certains cas, cela permet de distinguer des néoplasies, fibropapillomes, teigne... [100].

On utilise des méthodes similaires sur la mamelle. La mamelle et les trayons sont souvent affectés par des nodules. Une culture cellulaire sur ces nodules met en évidence la présence du virus cowpox (paravaccin) et on peut le différencier de la vaccin (pseudocowpox) [57].

Le diagnostic de maladie de déficit immunitaire peut être établi à partir d'une biopsie mais celle-ci doit être envoyée sur un milieu spécial (milieu de Michel) qui est fourni par le laboratoire. L'échantillon est analysé par une méthode d'immunofluorescence [49, 64].

9.4.3. Oligo-éléments et toxiques

Le laboratoire peut également analyser les poils pour mettre en évidence des carences alimentaires en oligo-éléments (cuivre et zinc) ou en vitamine (A et E) ou des intoxications (molybdène, arsenic ou sélénium). On retrouve parfois des intoxications à l'iode suite à des traitements trop importants contre la langue de bois [64, 91].

Le laboratoire permet une bactériologie ou mycologie plus précise que les tests commerciaux ou lorsque ceux-ci sont négatifs. De plus, les laboratoires offrent des prestations telles que l'histologie ou le dosage d'oligo-éléments qui ne sont pas réalisables par le praticien de terrain.

9.5. Conclusion

De nombreux résultats peuvent être obtenus par des analyses à la clinique sous réserve d'avoir investi dans un microscope.

Cependant, le diagnostic dermatologique est souvent limité car il n'y a pas une réelle demande des éleveurs. Pourtant les affections dermatologiques sont courantes et elles provoquent des pertes d'état et de production pouvant aller jusqu'à des anémies sévères, par exemple avec une infestation par des poux piqueurs. Le vétérinaire peut proposer ces examens pour montrer l'atteinte d'un troupeau, d'autant plus que certaines des maladies dermatologiques sont des zoonoses.

10. Le prélèvement de liquide céphalorachidien

Lors de pathologie neurologique, un prélèvement de liquide céphalorachidien (LCR) est parfois incontournable. C'est un prélèvement qui n'est pas réalisé dans de nombreuses clientèles par peur d'aggraver les lésions. Cependant, les informations apportées par les analyses de ce prélèvement peuvent permettre de déterminer l'étiologie de l'affection.

10.1. Indication et techniques

10.1.1. Indications

Les indications de prélèvement du liquide céphalorachidien (LCR dans la suite du texte) concernent les maladies avec des signes neurologiques tels que ataxie, paralysie, opisthotonos, perte de sensibilité, troubles du comportement, altération de l'état mental ou déficience des organes des sens [53, 63]. La ponction de LCR est en général pratiquée lors d'échec thérapeutique ou lorsque la maladie ne peut être identifiée afin de choisir le traitement correspondant [53]. D'autres affirment qu'il faut au minimum une numération cellulaire et une mesure des taux de fibrinogène, créatinine, protéines totales, albumine, glucose, sodium, chlore, potassium, CO₂, calcium, magnésium et corps cétoniques dans l'urine. Ainsi, la ponction de LCR ne se pratique que lorsque ces examens ne permettent pas de mettre en œuvre un traitement de première intention [63].

10.1.2. Techniques de prélèvement

Deux techniques sont décrites dans la littérature: la ponction en zone occipitale et la ponction en zone lombosacrée.

Le choix de la technique dépend de plusieurs facteurs. La ponction atlanto-occipitale est plus facilement réalisable chez le veau que la ponction lombosacrée. On est dans la situation inverse pour l'adulte [59]. La zone de ponction doit être choisie en fonction de sa proximité avec la lésion supposée car il faut en être le plus proche possible [63]. Il faut également tenir compte de la possibilité d'anesthésie. En effet, une anesthésie générale est nécessaire pour la ponction atlanto-occipitale, l'animal étant en décubitus latéral (ce qui nécessite de mettre l'animal en hauteur si possible). Une sédation est suffisante pour une ponction en zone lombosacrée [53, 63, 101].

10.1.2.1. Ponction atlanto-occipitale

L'animal est anesthésié avec un protocole utilisant de la xylazine et tilétamine-zolazépam par exemple. Une préparation aseptique classique (rasage et désinfection) est réalisée sur une zone de 10x10 cm autour de la pointe antérieure de l'épine dorsale de l'axis qui recouvre l'atlas [59, 63]. La tête est mise entre les antérieurs de l'animal en décubitus latéral. Une incision de la peau peut être pratiquée surtout chez les gros animaux pour éviter d'abîmer l'aiguille [63]. L'aiguille de 6 cm de long et de 18 gauges est mise entre l'atlas et l'occiput perpendiculaire au plan cutané. On sent une résistance au niveau du ligament nuchal. Il faut le franchir sans aller trop loin pour ne pas léser la moelle épinière. Le LCR de l'intumescence cervicale s'écoule seul [59, 63].

10.1.2.2. Ponction en zone lombosacrée

On peut réaliser une sédation à l'aide de xylazine ou diazépam. La préparation aseptique classique est réalisée. La zone se situe quelques centimètres en arrière d'une ligne qui joint les pointes des ailes des deux iliums [53, 63, 101]. Une anesthésie locale à l'aide de lidocaïne en faible quantité est pratiquée. On utilise une aiguille de 8 cm de long et de 18 gauges que l'on incline caudalement de 10°. On sent la résistance du ligament intervertébral, il suffit de pousser un peu l'aiguille pour que le LCR s'écoule [53, 63, 101].

10.1.3. Bonnes pratiques de prélèvement

Pour que le prélèvement soit interprétable, il est nécessaire qu'il soit bien fait et que les conditions de conservation soient optimales.

Dans l'optique d'une recherche bactériologique, il est nécessaire de ne pas introduire de germes dans le matériel de prélèvement. On prend du matériel stérile et on prépare l'animal de façon aseptique. De plus, cela évite d'introduire des germes qui pourraient déclencher une infection supplémentaire chez un animal malade.

Il faut prendre soin de faire une bonne anesthésie ou sédation afin d'éviter que l'animal ne bouge ce qui favoriserait les traumatismes par l'aiguille dans la zone de ponction. Si l'animal bouge, l'aiguille doit être lâchée pour limiter cet inconvénient. Si le LCR est souillé par une hémorragie, il existe des moyens d'obtenir une valeur mesurée plus proche de la véritable valeur du LCR grâce à une correction mathématique. Par exemple on peut retrancher de un à deux leucocytes pour 100 à 1000 érythrocytes dans le LCR. L'interprétation est plus complexe lorsque le nombre de globule blanc est faible car il est difficile de savoir si cela est dû à une contamination ou à un taux faible mais anormal. De plus, on enlève les premiers millilitres qui sont souillés par les hémorragies [53, 105].

Pour la réalisation d'une cytologie, on utilise un tube avec EDTA. Il faut 2 mL de LCR pour que l'analyse soit réalisable. Le prélèvement peut être laissé dans la seringue s'il est analysé dans les 30 minutes, ce qui est rarement le cas [63]. Le prélèvement ne se conserve pas plus longtemps à température ambiante car le LCR est hypotonique. On peut le conserver 24 h s'il est mis à 4°C immédiatement. Il est également possible de faire sédimenter sur une lame [53]. Pour l'analyse des protéines, il faut si possible centrifuger sur place et mettre le prélèvement au froid. Sinon, on met l'échantillon dans un tube sec que l'on place au froid si l'analyse se fait dans les 2 heures qui suivent. Pour la cytologie et les protéines (voire d'autres métabolites et électrolytes), il faut utiliser un tube avec anticoagulant si le prélèvement est souillé par le sang ou si le prélèvement est analysé plus de 2 heures après sa réalisation [53]. Pour une analyse bactériologique, on met 2 mL de LCR dans un tube exempt d'EDTA.

La ponction de LCR est réalisable par différentes techniques, le choix se faisant en fonction du format de l'animal. La sédation est indispensable si on veut obtenir un prélèvement sans contamination sanguine. De plus, un prélèvement aseptique est nécessaire lors de la demande d'une analyse bactériologique et cela empêche une contamination iatrogène. Il faut choisir le tube en fonction des analyses que l'on demande.

10.2. Analyses au chevet du patient

10.2.1. Débit

Lors de la ponction, si le flux est supérieur à une ou deux gouttes par seconde, il y a une pression augmentée qui peut traduire une gêne du flux du LCR (hématome, néoplasme, abcès...) ou de la résorption dans les méningites par exemple [21, 53].

10.2.2. Observation macroscopique

L'aspect macroscopique peut aider le praticien à bien choisir les analyses à demander.

L'observation d'un trouble est le signe d'un taux de leucocytes dépassant 200 cellules/ μL . On peut alors suspecter une atteinte bactérienne autre que par *Listéria* et demander l'analyse correspondante. Dans le cas contraire, on ne demande pas l'analyse en première intention, mais on prélève quand même au cas où une étude ultérieure serait nécessaire. En effet, par exemple en cas de valeurs descendant sous 200 cellules/ μL , on ne peut exclure la méningo-encéphalite d'origine bactérienne [52, 53]

Chez le veau, cette observation macroscopique est importante car elle permet de distinguer les méningo-encéphalites des autres affections, en particulier l'acidose, qui n'entraîne pas de hausse de leucocytes et donc pas de hausse de turbidité [84].

Cependant, le trouble peut être rougeâtre. Cela est lié soit à une hémorragie réelle soit à la réalisation du prélèvement. [8, 53, 105, 110].

La présence de flammèche et une viscosité augmentée sont le signe d'une forte concentration en protéine et de coagulation du fibrinogène indiquant un processus inflammatoire [8, 53, 63, 84]. Les protéines peuvent être recherchées dans le LCR à l'aide d'une bandelette urinaire. En effet, si la bandelette indique deux croix ou plus, alors on est sûr qu'il y a plus de 2 g/L de protéine. De plus, il n'y a pas de faux positif dans cette situation chez les bovins. Si c'est inférieur à deux croix on ne peut pas dire si c'est pathologique ou non. Plus l'intensité de la couleur est grande et plus on peut suspecter une méningite [53, 63].

La bandelette sert aussi à détecter s'il y a des corps cétoniques. Il est important de regarder cette plage car l'acétonémie est parfois responsable de troubles nerveux. La pathologie peut rendre l'animal anorexique ce qui provoque de l'acétonémie. On se servira de la bandelette pour exclure l'acétonémie [63].

Si on dispose d'un pHmètre, une mesure de pH peut également être réalisée en cas de suspicion d'acidose, en particulier chez le veau, la valeur normale étant comprise entre 7,23 et 7,44. [101].

Une vitesse de prélèvement faible indique une gêne au flux du LCR. L'observation macroscopique permet de mettre en évidence une turbidité, signe de présence de leucocytes en quantité élevée caractéristique de certaines méningo-encéphalites. Un trouble rougeâtre peut être le signe d'une hémorragie. Il faut alors centrifuger pour vérifier que l'hémorragie n'est pas d'origine iatrogène. La présence de flammèche peut être due au fibrinogène. Cela peut être confirmé à l'aide d'une bandelette urinaire. La mesure du pH peut aider en outre à diagnostiquer une acidose.

10.3. Analyses à la clinique

Il est possible d'effectuer des analyses à la clinique

10.3.1. Gestion de la contamination sanguine

Si l'échantillon est coloré en rouge, on peut le centrifuger si cela n'a pas été possible dans l'exploitation.

Lorsque le surnageant est jaune, on est en présence de xanthine qui sont des produits de dégradation de l'hémoglobine. L'hémorragie est due à la maladie et ne peut avoir été provoquée lors de la réalisation du prélèvement. C'est un examen facile car la plupart des cliniques sont équipées d'une centrifugeuse [8, 53, 105, 110].

10.3.2. Dosage des protéines

Le dosage des protéines est possible par le bleu de coomassie. On compare la couleur à une zone étalon. L'augmentation est toujours le signe d'une pathologie (maladie infectieuse ou trauma). Dans certains cas, le taux de protéine est normal malgré la présence d'une maladie [53].

10.3.3. Etude des cellules présentes dans le LCR

Il est également possible d'étudier le LCR avec un hémocytomètre. Il s'agit d'une lame de verre contenant un volume connu de LCR et qui permet de compter sous microscope le nombre de cellules de chaque type cellulaire présent dans cet espace. Ainsi il est facile de connaître le nombre de cellules dans le LCR, ainsi que leur répartition par type morphologique. Cela peut permettre d'exclure certaines hypothèses [53, 84].

La cytologie peut être réalisée après une cyto-centrifugation. La machine centrifuge à faible vitesse ce qui permet de fixer les cellules sur une plaque de verre sans les faire éclater.

Peu de cabinets sont équipés de ce matériel, il est alors possible de faire sédimenter les cellules sur une lame de verre. On met un tube ouvert aux deux extrémités verticalement sur une lame, on le fixe à la base pour assurer l'étanchéité avec de la paraffine chaude par exemple, puis on verse 0.5 mL de LCR. Après une demi heure, on aspire délicatement le surnageant avec une pipette, on décolle le tube de la lame, on aspire avec du papier le reste de LCR par capillarité. Après un séchage long, la lame est colorée avec une coloration Diff-Quick ou Wright-Giemsa. Les granules des cellules sont colorés en vert avec la coloration de Diff-quick contrairement aux bactéries. Ainsi on peut avoir une indication quant au type de pathologie, si l'on prend soin de noter les types cellulaires observés [53, 110].

Par exemple, l'observation d'éosinophiles au microscope pousse à demander une analyse parasitaire.

Une pléiocytose neutrophilique avec un virage à gauche (c'est-à-dire une augmentation de neutrophiles immatures) suggère une méningo-encéphalite bactérienne ou une méningite thromboembolique à *Hemophilus somnus*. Un traitement antibactérien de première intention peut être donné, mais en préparant du LCR spécifiquement pour une bactériologie. On conserve ce prélèvement qu'on envoie pour une analyse en cas d'échec du traitement.

Une augmentation du nombre de lymphocytes est observée dans les affections virales et une pléiocytose monocytaire est observée en cas de listériose. On envoie le prélèvement directement car ce peut être une maladie virale dont on pourra par la suite se prémunir par vaccination. Si la listériose est suspectée, il faut envoyer le prélèvement car c'est une zoonose vraie [63, 110].

Il faut faire cependant attention car il y a des zones de recouvrement des valeurs de certains paramètres pour différentes pathologies rendant l'interprétation difficile. Ces déductions ne sont que des aides pour instaurer un traitement de première intention et lancer des examens complémentaires bien choisis [53, 63, 110].

10.3.4. Examen bactériologique

Il est également possible d'utiliser une coloration de Gram ou de Ziehl-Nielsen pour essayer de détecter des bactéries. La détermination éventuelle du Gram permet de choisir un antibiotique en fonction de son spectre d'activité. Les bactéries sont souvent peu nombreuses, ce qui rend leur visualisation difficile. En cas de doute, une bactériologie peut être demandée au laboratoire [16].

L'utilisation d'un microscope est possible pour la réalisation d'une bactérioscopie et une cytologie. Cela permet d'avoir une idée de l'étiologie de la pathologie dans certains cas. La centrifugation du prélèvement permet la distinction entre hémorragie pathologique et hémorragie iatrogène.

10.4. Analyses au laboratoire

10.4.1 Cytologie

Une cytologie est demandée au laboratoire, si celle-ci n'a pas été réalisée à la clinique ou n'a rien donné [102]. Le laboratoire peut aussi détecter des cellules néoplasiques dans le LCR, indiquant que la pathologie n'est pas infectieuse et qu'un traitement anti-infectieux de première intention peut être arrêté [8]. Les éléments d'analyse de la cytologie ont été décrits dans le paragraphe traitant de l'analyse du LCR à la clinique. L'interprétation des résultats peut être faite en s'aidant des tableaux 7 et 8.

10.4.2. Bactériologie, virologie et parasitologie

La recherche de bactérie, virus ou parasite est demandée si les signes cliniques, les antécédents dans l'exploitation ou les premiers résultats de prélèvement prouvent qu'ils peuvent être utiles.

Il faut noter que l'isolement de bactérie est souvent difficile même s'il existe des techniques de plus en plus efficaces. Ainsi, il existe une technique d'amplification par PCR de la *Listeria* qui est capable de la détecter à partir de 200 bactéries par mL. Or la *Listeria* se trouve rarement dans le LCR car elle possède un tropisme pour le cerveau. Ainsi dans une étude sur 11 animaux avec isolement négatif et PCR négative sur le LCR, huit étaient positifs sur un prélèvement de cerveau en post mortem [17].

10.4.3. Dosage des molécules du LCR

Le laboratoire peut également mesurer la densité et doser les protéines du LCR, si une estimation à partir des bandelettes par exemple n'a pas permis de conclure que les protéines étaient à plus de 2 g/L. Dans certains cas pathologiques, les protéines sont augmentées mais en deçà de cette valeur. Ce qui montre l'intérêt d'envoyer le prélèvement au laboratoire lorsque la bandelette indique moins de deux croix de protéines [102].

Le laboratoire peut aussi mesurer de nombreuses autres molécules. Par exemple le taux de glucorachie qui semble augmenter lors de *Listeria* et diminuer lors d'autres atteintes bactériennes. L'animal peut aussi souffrir d'une hypoglycémie qui provoque les troubles nerveux, mais une glycémie peut être plus simple à réaliser dans cette situation. La lactate déshydrogénase (suspicion de lésions tissulaires), des électrolytes comme le calcium (recherche d'hypocalcémie lors de convulsion, ataxie ou coma) ou le magnésium (suspicion de tétanie d'herbage) peuvent être demandés [41, 102]. La mesure du magnésium pour la

recherche d'hypomagnésémie du veau [82]. Une mesure de pH peut également être réalisée en cas de suspicion d'acidose, la valeur normale étant de 7,23 à 7,44 [101]. Les tableaux 7 et 8 peuvent aider à interpréter des résultats.

Le laboratoire permet d'obtenir des résultats de cytologie et bactériologie plus précis que ceux obtenus à la clinique surtout si le praticien n'a pas l'habitude ou le temps de les réaliser. De plus, il est possible de faire doser les molécules présentes dans le LCR pour affiner le diagnostic étiologique et faire un traitement plus efficace.

10.5. Conclusion

La ponction de LCR est rarement pratiquée. En effet, elle est assez compliquée mais elle apporte de nombreuses informations sur la pathologie en cours. Dès la réalisation du prélèvement, il est possible d'orienter son diagnostic et de faire un traitement de première intention. L'aspect du LCR recueilli permet d'orienter les analyses à effectuer.

Tableau 7 : Valeurs normales du LCR. (D'après [41, 82, 53]).

Paramètres	Adultes	Veaux
Protéines (g/l)	0,23-0,66	0,11-0,33
Glucose (mmol/L)	2,07-2,85	3,03-4,24
Sodium (mmol/L)	132-142	134-139
Magnésium (mmol/L)	0,74-0,92	0,81-0,95
CK (UI/L)	2-48	0-4
LDH (UI/L)	2-25	?
Erythrocytes (C/ μ L)	5-1930	0-471
Leucocytes (C/ μ L)	0-9	0-10
Neutrophile	0-0,18(C/ μ L)	0-34(%)
Monocytes	0-1,33(C/ μ L)	28-67(%)
Lymphocytes	0-8,1(C/ μ L)	33-71(%)
Eosinophiles	0(C/ μ L)	0-0.5(%)

Tableau 8 : Paramètres du LCR observés sur des études d'une dizaine de cas. (D'après [8, 43, 100]).

Paramètres	Méningo-encéphalite bactérienne	Listériose	Encéphalite virale	Processus dégénératif	Nécrose du cortex	Néoplasie	Trauma
Protéines (g/L)	0,1-7,1	0,3-1,78	<2	0,17-0,32	<2	0,25-2,32	0,72-1,7
Leucocytes (C/ μ L)	5-12 600	4-215	<100	<280	25-200	<170	7-18
Neutrophiles (%)	37-86	10	0	8,5		0,5	2,5
Lymphocytes (%)	1-4,5	15	20-100	34	90	40	24
Monocytes (%)	5-47,5	72	55 ou rares	26		11	49
Macrophage	0	0	1,5	10		0	6,5
Erythrocytes							phagocytés

Dans la plupart des études, les leucocytes sont supérieurs à 200 cellules par μ L et les neutrophiles sont plus nombreux que les monocytes dans les méningo-encéphalites bactériennes. [8, 100]

11. Le prélèvement du liquide synovial

La pathologie articulaire est parfois considérée comme une affection mineure. Cependant, la boiterie peut avoir une influence sur la productivité des animaux. En effet, une arthrite provoque une perte de prise alimentaire et donc une diminution de croissance chez le jeune et une baisse de la production laitière chez une vache laitière. Les maladies articulaires sont souvent le signe de manque d'hygiène ou de conception de l'environnement.

Le prélèvement de liquide synovial est peu pratiqué. Pourtant, il peut être d'une aide utile au diagnostic de boiteries associées à des gonflements articulaires et donc un traitement et une prévention précoce.

11.1. Indications et techniques

11.1.1. Indications du prélèvement

Le prélèvement de liquide synovial peut être utile dans le diagnostic de certaines affections locomotrices. En effet, un gonflement de l'articulation associé à une boiterie est le motif de prélèvement. Il faut vérifier que le gonflement est bien dû à une distension de la cavité synoviale. Pour cela, il faut vérifier que c'est dépressible à la palpation du sac synovial [2].

La ponction et son analyse permettent d'identifier des affections traumatiques, infectieuses ou dégénératives. Elle a plus d'intérêt que l'analyse des paramètres sanguins pour préciser au mieux le diagnostic différentiel de ces affections [2]. Dans certains cas, la ponction du liquide permet de distinguer un hygroma d'une atteinte du liquide synovial articulaire [93].

11.1.2. Techniques de prélèvement

On choisit l'articulation la plus enflée. La technique varie en fonction de la localisation. En effet, le plus souvent il s'agit d'atteinte du tarse, du carpe ou du jarret. Les articulations du coude et du grasset sont également touchées [44].

Il est nécessaire de plier certaines articulations pour avoir un meilleur accès à la cavité synoviale. C'est le cas par exemple pour le carpe. Puis, on palpe et on repère la cavité. Enfin, on peut introduire l'aiguille de 18 à 20 gauges afin de réaliser le prélèvement [35].

Sur un animal mort, le liquide est recueilli avec une aiguille de la même façon puis l'articulation est ouverte. Cela permet d'éviter les contaminations lors de l'ouverture de la cavité. Une observation de la membrane synoviale et une analyse de celle-ci complète le diagnostic. On peut remarquer des hémorragies et la multiplication des villosités synoviales [44].

11.1.3. Bonnes pratiques de prélèvement

Le prélèvement doit être réalisé de façon aseptique. Il faut raser la zone à prélever et désinfecter. De plus, il est nécessaire de porter des gants et d'utiliser du matériel stérile pendant la réalisation de l'acte. Le but de cette préparation est de ne pas introduire de germes dans l'articulation, ce qui rendrait l'acte plus délabrant que bénéfique. Et, au cas où une culture serait demandée, il y aurait un risque de poly contamination importante. Ce qui rendrait le résultat ininterprétable et donc la réalisation d'une analyse coûteuse inutile [35].

Le prélèvement doit être réalisé avec une contention physique ou chimique suffisante afin de ne pas léser la membrane synoviale (ce qui augmenterait le nombre de cellules et fausserait

une cytologie). On risque également de casser l'aiguille dans l'articulation ou de faire une faute d'asepsie [35].

De plus, l'arthrodèse est capable de faire augmenter le taux de protéine et le comptage cellulaire. Il faut donc faire attention lors de ponctions différées sur la même articulation de prendre des précautions lors de l'interprétation [35].

Il est nécessaire de réaliser une bonne observation du prélèvement avant d'envoyer à un laboratoire. Ceci pour ne demander que des analyses qui paraissent judicieuses à la vue de son aspect [93]. En cas de traitement antibiotique récent, il y a des risques que la culture bactérienne soit négative. Il est donc conseillé d'attendre avant de prélever si on souhaite faire une culture [88]. Il faut faire attention de bien choisir le lieu de la ponction, car pour certaines articulations (grasset par exemple), il y a plusieurs cavités synoviales par articulation, chacune pouvant être atteinte indépendamment de l'autre.

On utilise un tube avec EDTA pour la cytologie et la virologie [22, 35, 39, 43]. Les protéines totales, les enzymes sont envoyés sur tube sec. Le glucose est quand à lui envoyé dans un tube avec du fluorure de sodium car il est rapidement métabolisé par les cellules [88]. L'EDTA interfère avec la culture bactérienne et le test de coagulation du fibrinogène [35].

La demande au laboratoire dépend aussi de la suspicion. S'il y a des mammites et des problèmes respiratoires dans l'élevage, on va demander la recherche de *Mycoplasma* [31].

Le prélèvement de liquide synovial est indiqué dans les cas de boiterie ou de distension articulaire. La technique est simple mais les repères anatomiques varient en fonction de l'articulation atteinte ce qui nécessite de s'adapter à chaque situation. Le prélèvement doit être fait de manière aseptique, même si on ne demande pas de bactériologie pour éviter d'introduire des germes dans l'articulation.

11.2. Analyses au chevet du malade

11.2.1. Observation directe

Il faut observer la couleur, la turbidité et la consistance.

Le liquide synovial normal est jaune pâle à incolore, il est clair ou transparent, sans flocons et il n'y a pas de formation de caillot. On peut noter qu'il n'y a pas d'odeur [93].

On vérifie que la viscosité est normale en prenant un peu de liquide synovial entre deux doigts et en les écartant. Il doit s'étirer d'au moins 2,5 cm (lié à la présence d'acide hyaluronique polymérisé normalement) avant rupture. Si la rupture se produit plus tôt, le liquide est anormal. De plus, le liquide synovial ne doit pas coaguler. S'il coagule c'est dû au fibrinogène qui signe un processus inflammatoire [35].

On peut distinguer le liquide synovial d'un hygroma (courant au niveau du coude), car ce dernier est jaune à rose, avec une turbidité faible et une formation de caillot du à la mucine [93].

Lors d'une arthrite, le liquide a la couleur de crème blanchâtre à jaunâtre. Il est opaque et sa viscosité est anormalement élevée. Le plus souvent, il est fibrineux : sa turbidité est augmentée. Il est d'autant plus fibrino-purulent que l'atteinte bactérienne est importante [35, 83]. S'il n'y a pas de modification d'aspect, c'est qu'on n'est pas en présence d'une arthrite. Dans ce cas, il s'agit d'une affection ne touchant pas à la cavité articulaire en soi tel un

hygroma. Il pourrait aussi s'agir d'une affection immunitaire dont l'impact n'est pas bien identifié pour l'espèce bovine [88].

11.2.2. Test physique et évaluation des protéines

Dans le cas de l'arthrite, le liquide étiré entre les doigts se rompt avant d'avoir atteint 2,5cm [35].

Il est également possible d'avoir une estimation des protéines contenues dans le liquide synovial à l'aide d'un réfractomètre. La technique est cependant compliquée, car elle nécessite un calibrage et donc cela ne devient rentable que lors d'une utilisation régulière. Ce qui est rarement le cas en pratique courante [35, 43].

On peut doser les protéines à l'aide de la méthode du biuret, ce qui semble plus réalisable en pratique. On attend le virage de couleur. Il faut mettre la quantité de réactif adéquat afin d'obtenir la zone de virage à 6g/L. En effet, au dessus de cette valeur seuil, on est sûr que cela correspond à une arthrite [2].

Une première suspicion peut être précisée en fonction de l'anamnèse et des caractéristiques du prélèvement.

De la fièvre peut faire suspecter une arthrite aiguë. Chez le jeune veau, l'affection peut faire suite à une omphalophlébite. Une atteinte de pneumonie et de mammites dans l'élevage peut faire penser à un Mycoplasme, lorsque c'est sur un veau un peu plus âgé, avec souvent polyarthrite. Chez un adulte, on peut rechercher un point de départ génital [44]. Outre Atlantique, un jeune veau faible avec polyarthrite sera suspect d'atteinte par un adénovirus de type 5 [39].

L'importance de cette réflexion au chevet du malade est indispensable pour la mise en place d'un traitement de première intention, car on ne traitera pas de la même façon une atteinte par un streptocoque, par un staphylocoque ou par un mycoplasme, voire même par un virus.

L'observation et le test physique d'élasticité permettent d'avoir une suspicion étiologique. Une aide supplémentaire peut être l'évaluation de la concentration des protéines par le réfractomètre. Cette première suspicion étiologique permet de mettre en place un traitement de première intention.

11.3. Analyses à la clinique

11.3.1. Etude des cellules

Il est possible de réaliser une cytologie et de faire un comptage cellulaire à l'aide d'un compteur automatique ou d'un hémocytomètre. Il semble que le comptage soit plus précis avec une méthode manuelle, lorsque le nombre de cellule est faible (liquide normal ou modifications mineures). Cela serait dû à des valeurs sortant de la gamme d'étalonnage. On observe une première fois le prélèvement au microscope. S'il y a peu de cellules, on fait le comptage et la cytologie directement. Si le comptage est élevé on fait les examens après une dilution [35].

Pour la dilution on utilise une pipette « spéciale cellule blanche » que l'on remplit jusqu'à la marque 0,5 puis, on complète avec du liquide physiologique jusqu'à la marque 11. On observe avec la lamelle de comptage pour déterminer la concentration dans le liquide [35].

La coloration de cytologie peut se faire avec la coloration rapide de « Diff-Quick^R » [35].

Normalement, il y a moins de 5000 cellules par μL . Les neutrophiles (<10%) et les macrophages sont rares et les lymphocytes plus nombreux qu'eux. En cas de traumatisme ou de dégénérescence, les synoviocytes sont les cellules nucléées les plus fréquentes.

Lors d'inflammation septique, les neutrophiles abondent tant que le processus infectieux est actif. Ceux-ci peuvent présenter des changements dégénératifs ou non [35].

Il y a passage par la membrane synoviale de neutrophiles et de lymphocytes, de telle sorte que les neutrophiles deviennent le type cellulaire le plus abondant lors d'arthrite septique [39].

Sur le frottis, les neutrophiles prédominent pendant l'affection, puis, lors de la phase de résolution, les cellules mononucléaires reprennent le dessus [35].

11.3.2. Etude qualitative du liquide synovial

Il est également possible de réaliser le test à la mucine qui sert à évaluer la polymérisation de l'acide hyaluronique. On place une part de surnageant de liquide synovial avec quatre parts d'acide acétique glacial à 2,5% et on évalue la quantité de coagulum qui se forme. Si le coagulum n'est pas ferme, alors l'acide hyaluronique n'est pas polymérisé; ce qui montre une désorganisation de la structure du liquide synovial et donc oriente plus vers une affection septique [35].

11.3.3. Bactériologie

Les bactéries sont difficiles à isoler du liquide synovial, il est donc inutile de chercher à faire une coloration de type gram pour observation à la clinique. L'intérêt est encore plus limité si l'on suspecte un mycoplasme [35].

11.3.4. Biochimie

Certains appareils peuvent doser le glucose, les protéines totales, l'albumine, les PAL et les LDH. Le glucose se conserve sur tube de fluorure de sodium, car les neutrophiles le consomment rapidement. Pour les autres, un prélèvement sur tube sec centrifugé 15 minutes à 3000 tours donne des résultats fiables.

Le glucose diminue dans le liquide synovial lors de l'affection, car il est consommé par l'excès de cellules dans le liquide synovial. Les protéines augmentent fortement montrant ainsi une atteinte inflammatoire et le rapport albumine sur globuline diminue montrant une défense immunitaire. Les PAL et les LDH augmentent montrant des lésions des synoviocytes et du cartilage [35].

L'intérêt des examens à la clinique concerne surtout la cytologie. En effet, dès que l'on a plus de 5000 cellules par μL et que les neutrophiles prédominent, on est en présence d'une arthrite septique. Le dosage des protéines peut également être utilisé pour montrer une inflammation.

11.4. Analyse au laboratoire

11.4.1. Cytologie

Il est possible de demander une cytologie sur frottis et un comptage cellulaire. Ce qui donne des résultats plus fiables, car l'analyse est réalisée par des personnes qui ont l'expérience.

11.4.2. Bactériologie

L'intérêt du laboratoire est surtout dans la mise en évidence de bactéries par culture et par la réalisation d'un antibiogramme. Il est également possible d'isoler des virus tel que l'IBR [22] ou de détecter des anticorps présents dans le liquide synovial en grande quantité, tel que des anticorps anti-brucelles [43].

11.4.3. Biochimie

Les résultats en ce qui concerne le glucose, les protéines et les enzymes sont peut être plus précis; car ils sont réalisés avec du matériel plus spécifique et non pas avec du matériel qui est habituellement destinés à être utilisé avec du sang ou du sérum comme substrat [88].

11.4.4. Intérêt d'une électrophorèse

Enfin, il est également possible de réaliser une électrophorèse sur le liquide synovial, tous les paramètres étant modifiés significativement, sauf les albumines et les bêta2 globulines [2]. L'électrophorèse a surtout un intérêt expérimental car le diagnostic peut être fait avec les éléments précédents.

Les valeurs sont les mêmes quelle que soit l'articulation étudiée. Le tableau 9 peut aider à interpréter les résultats d'analyses.

Tableau 9 : Valeurs moyennes des paramètres du liquide synovial chez l'animal sain et chez l'animal atteint d'arthrite. (Moyenne et entre parenthèse, l'écart type). D'après [2].

	Références M (s)	Arthrites	probabilités
Protéines totales (g/l)	4,0 (2,2)	15,8 (9,8)	0,01>P>0,001
Albumine (g/l)	5,4 (1,8)	8,0 (3,8)	ns
Globuline (g/l)	1,6 (0,8)	7,8 (6,1)	P<0,001
Rapport A/G	3,73 (1,47)	1,49 (0,65)	0,01>P>0,001
Albumine (%)	76,4 (8,3)	57,6 (10,4)	P<0,001
Alpha-globulines (%)	2,1 (0,8)	4,6 (2,1)	P<0,001
Bêta1-globulines (%)	4,3 (1,7)	7,1 (3,8)	0,05>P>0,01
Bêta2-globulines (%)	2,7 (3,6)	6,4 (3,9)	ns
Gamma-globulines (%)	14,1 (4,4)	23,2 (7,3)	0,01>P>0,001
Leucocytes (x10 ⁹ /l)	0,06 (0,04)	0,33 (0,20)	P<0,001

Le laboratoire apporte des résultats plus précis sur le comptage cellulaire et la biochimie, permettant de montrer qu'on est face à une arthrite septique ou aseptique le cas échéant. Il est indispensable pour essayer d'élucider l'étiologie grâce à la bactériologie et utile pour mettre en place un traitement de seconde intention grâce à un antibiogramme.

11.5. Conclusion

La technique est variable en fonction du lieu de localisation de la ponction. Dans un certain nombre de cas, le recueil du liquide synovial prouve qu'il y a une atteinte. Dans ce cas, une analyse bactériologique et une cytologie peuvent être demandées pour ajuster le traitement.

12. Le prélèvement de liquides d'épanchement

Il y a trois types d'épanchement principaux : les épanchements abdominaux, pleuraux et péricardiques. Dans cette partie, on insistera sur les épanchements abdominaux (ou péritonéaux). Le recueil de liquide d'épanchement permet d'en rechercher la cause grâce à l'analyse de ses caractéristiques.

12. 1Le liquide péritonéal

12.011. Indications et techniques

12.1.1.1. Indications

L'indication principale est de confirmer ou diagnostiquer une péritonite et éventuellement d'en décrire son étiologie. Le prélèvement de liquide péritonéal complète l'hématologie. C'est le cas particulièrement quand on est face à une fièvre d'origine indéterminée [18, 51, 110].

On peut également faire une abdominocentèse face à une distension ou douleur abdominale. On peut alors diagnostiquer grâce au prélèvement des tumeurs, de l'ascite ou un problème digestif [51, 110].

12.1.1.2. Techniques

Il y a plusieurs techniques. La première consiste à utiliser une aiguille de 16 à 18 gauges et de 4 à 8 cm de long [51]. D'autres auteurs conseillent une aiguille plus courte de plus grand diamètre: 4 cm de long et 15 gauges [3]. On pénètre dans les tissus puis si aucun liquide ne s'écoule, on retire l'aiguille en aspirant avec une seringue jusqu'à ce qu'on recueille du liquide. En cas d'échec, il faudra choisir un autre site [37, 51]. Une autre technique consiste à inciser la peau puis le fascia et à introduire une sonde mammaire de 9 cm [51, 62].

Il y a plusieurs sites possibles en fonction de la localisation de la lésion. On travaille en général sur un animal debout. En cas de réticulopéritonite, il faut se placer un travers de main devant le foramen de la veine mammaire et un travers de main médialement. En présence de liquide, il faut prélever en zone déclive (péritonite ou ascite), un travers de main à droite de l'ombilic ou juste derrière celui-ci. [60]. En cas de suspicion de rupture utérine ou d'accident digestif, on peut prélever à mi hauteur du flanc sur une verticale passant juste devant le pis. En première intention cette dernière zone limite les risques de ponction d'organe, sauf s'il y a des adhérences [51].

12.1.1.3. Bonnes pratiques

Il est nécessaire de faire une préparation chirurgicale pour ne pas provoquer ou aggraver de péritonite ou un abcès de paroi [51, 91].

Il est nécessaire de faire une bonne contention de l'animal avec une anesthésie locale au site de ponction et une sédation par voie intraveineuse pour les deux techniques. En effet, quand on utilise l'aiguille, il y a un risque de lésion plus important et le passage dans les parois peut être trop rapide pour pouvoir espérer récupérer du liquide. Dans le cas de la deuxième technique, si l'animal bouge avant la pose de la sonde, les incisions de la peau et du fascia sont susceptibles de ne plus être face à face [37, 51].

Si on n'arrive pas à obtenir de liquide, on peut bouger l'aiguille pour essayer de déplacer des organes qui boucheraient l'entrée ou d'injecter un peu d'air avec une seringue. On peut également essayer d'utiliser un tube sous vide de type vacutainer [51].

Il est important de choisir le site en fonction de l'étiologie suspectée et de la recherche échographique. En effet, les péritonites chez les bovins sont souvent circonscrites. Il faut essayer plusieurs centimètres plus loin. Lorsqu'il s'agit d'ascite ou de péritonite ichoreuse (péritonite avec pu liquide), on choisit un site déclive [51, 62].

Le prélèvement est mis immédiatement dans des tubes à EDTA et tube sec respectivement pour cytologie et bactériologie. Il faut l'analyser le plus vite possible ou le conserver à 4°C [51, 62].

Le prélèvement de liquide abdominal ne demande pas de matériel spécifique (aiguille, sonde mammaire et lame de bistouri). La localisation du prélèvement dépend de l'examen clinique, de la suspicion étiologique et éventuellement de la recherche par échographie. Le tube de prélèvement dépend des analyses que le praticien demande.

12.1.2. Analyse au chevet du malade

12.1.2.1. Déduction lors du prélèvement

L'obtention de liquide avec facilité indique qu'il est présent en grande quantité. Le recueil de liquide indique donc qu'on est face à un processus pathologique, sauf en fin de gestation [18, 51].

De plus, si on recueille du liquide, c'est que la pathologie est généralisée ou qu'elle se situe bien au niveau de la zone de ponction. Ainsi, on a une idée du processus de la pathologie [18, 51, 62].

12.1.2.2. Observation du prélèvement

Le prélèvement normal est translucide à légèrement jaune (jaune paille) et n'est pas turbide. Il n'a pas d'odeur particulière et il coagule naturellement en quelques minutes. Il faut noter que le liquide peut devenir rose en fin de gestation [34, 51].

Si le liquide a l'aspect de pus, contient des flocons de fibrine, est turbide et a une odeur forte nauséabonde, alors on est probablement face à une péritonite septique, l'odeur étant le plus souvent due à *Fusobacterium necrophorum* ou *Corynebacterium (Actinomyces) pyogenes* [18, 34].

Si le liquide est rouge ou d'aspect séro-sanguinolent, il s'agit d'une hémorragie ou d'un traumatisme [18, 34]. Il faut cependant faire attention, car dans certains cas le liquide peut devenir rouge au cours de la ponction alors qu'il avait un aspect normal au début. Cela peut être dû à la lésion d'un vaisseau pendant la ponction [34].

S'il y a du contenu de liquide digestif (nourriture ou fèces), on est face à une rupture digestive ou une nécrose ischémique des intestins [18, 51]. Il est également possible d'avoir ponctionner directement dans les anses intestinales et de conclure à tort à un liquide abdominal [51].

Une coagulation du prélèvement rapidement et en grande quantité oriente vers une inflammation (exsudat) plutôt qu'un transsudat [18]. En effet, l'exsudat contient une plus grande quantité de fibrinogène. Il peut être nécessaire de le préciser par une mesure de densité et des protéines.

12.1.2.3. Mesure de la densité

Elle peut être réalisée avec un réfractomètre afin d'évaluer si on est face à un transsudat ou exsudat. Ce dernier ayant une densité supérieure à 1,015 montre bien souvent une péritonite [110].

12.1.2.4. Mesure des protéines

Elle se réalise avec un réfractomètre. Il est conseillé de centrifuger avant observation à l'aide d'une centrifugeuse portable. Cela devient indispensable quand le prélèvement est très turbide [3, 18, 34, 51]

La valeur seuil admise est de 3g/dL. En effet, dans la quasi-totalité des cas de péritonites (qu'elles soient septiques ou non), les protéines sont supérieures à ce seuil. En dessous, il n'y a pas de péritonite [62]. On verra, qu'en associant l'évaluation des protéines et le comptage cellulaire, on peut avoir de bonnes sensibilité et spécificité (meilleures que par l'hématologie). Ce qui est particulièrement intéressant lors de péritonite locale où les paramètres sanguins n'ont que peu varié.

L'anamnèse, la localisation du liquide et ses caractéristiques donnent une bonne idée de l'étiologie. La mesure des protéines peut confirmer une péritonite dans la plupart des cas en particulier si le seuil de 3 g/dL est dépassé.

12.1.3. Analyse à la clinique

12.1.3.1. Comptage cellulaire

Les cellules blanches sont comptées avec un compteur automatique ou à l'aide d'un hémocytomètre manuel. Il peut y avoir un recoupement des valeurs entre un liquide de péritonite et un sans péritonite (sain ou autre affection), si on utilise une valeur seuil de 5 000 cellules par μL . En fonction des auteurs, la valeur varie de 5 000 à 20 000. En cas de doute, on fera une cytologie pour montrer la présence de neutrophiles dégénérés et une bactériologie pour mettre en évidence une péritonite. On peut noter que dans le cas de lymphome, les valeurs des comptages sont aussi très élevées [51, 62].

En associant ce comptage cellulaire et la mesure des protéines on a de bons résultats. Quand le taux de protéine dépasse 3 g/dL et que les cellules du liquide dépassent 6 000 cellules / μL , alors on est en présence d'une péritonite septique. De plus, tous les liquides avec péritonite septique ont au moins un des deux taux augmenté (le taux de protéine dépasse toujours 3g/dL). On note aussi que 85% des liquides sans péritonite ont les deux valeurs sous ces seuils. On a donc une sensibilité et spécificité très correctes. Ainsi près de 85% des diagnostics peuvent être réalisés avec ces deux paramètres. On distingue les péritonites septiques et aseptiques grâce à la cytologie. Pour interpréter les résultats d'analyses, on peut s'aider du tableau 10 pour distinguer les étiologies des épanchements [62].

En utilisant l'hématologie, on ne peut faire la suspicion que dans 65% des cas. De plus, le fibrinogène plasmatique est souvent élevé dans les péritonites mais pas toujours et il peut être augmenté lors d'autres infections qu'une péritonite [62].

12.1.3.2. Cytologie

Elle peut être réalisée directement ou sur le sédiment après centrifugation. La centrifugation est faite à 1500 tours par minute pendant 5 minutes ou à l'aide d'une cytocentrifugeuse

(cytopspin). En général, il n'est pas nécessaire de faire une dilution. La coloration est celle de Wright Giemsa [62, 85]. Il est conseillé de réaliser le frottis directement après la réalisation du prélèvement, car les cellules sont fragiles même conservées dans des tubes à EDTA à 4°C [37, 62, 85]. Pour concentrer les cellules lors de la réalisation du frottis, il faut incliner la lame un peu plus sur quelques millimètres [85].

Il est également possible de faire sédimenter sur la lame de verre comme avec le LCR [85].

Le liquide normal contient des macrophages et des neutrophiles mais peu de lymphocytes et de cellules mésothéliales. Il peut y avoir des éosinophiles en très grande quantité; ce qui peut être lié à la présence du parasite *Setaria*. Il y a un neutrophile pour une cellule mononucléaire [62, 110].

Les veaux ont proportionnellement plus de mononucléaires et moins d'éosinophiles [3].

Les femelles après vêlage ont un comptage cellulaire modérément élevé (10 000 cellules par μL) et une prédominance de neutrophiles ou d'éosinophiles. Or, ce sont souvent ces animaux qui sont malades. Pour conclure, il faut regarder si plus de 40% des neutrophiles sont dégénérés [51].

Tableau 10 : Caractérisation de différents types d'épanchements abdominaux. (D'après [62]).

Types d'épanchements abdominaux	Cellules nucléées ($10^3/\mu\text{L}$)	Protéines totales (g/dL)
Péritonites aseptiques (n=31)	14,7 (3,2-47,4)	5,3 (2,8-9,8)
Péritonites septiques (n=11)	7,0 (1,0-31,1)	3,9 (2,5-5,9)
Ascites (n=8)	2,4 (0,8-6,4)	1,6 (0,4-2,8)
Autres maladies digestives (n=16)	4,3 (1,2-16,3)	1,9 (0,1-3,3)

Lors de péritonite, les éosinophiles diminuent [51, 62]. Il y a prédominance des neutrophiles et on retrouve un macrophage activé pour 3 à 9 neutrophiles. Les neutrophiles sont d'autant plus dégénérés que le processus est septique. Les neutrophiles sont normaux quand ils ont la même morphologie que dans le sang, ils sont modifiés quand leur noyau devient pycnotique et très segmenté et dégénérés quand le noyau est surdimensionné et rose homogène [34]. Les cellules mésothéliales deviennent plus grandes que les neutrophiles et sont basophiles avec des granulations qui les font confondre avec les macrophages. Les macrophages sont de la même taille que ces cellules, ont un noyau incurvé et un cytoplasme bleu avec des granulations et vacuoles. Les lymphocytes ont un gros noyau avec un cytoplasme basophile qui se développe lors du processus [34].

Lors de péritonite aseptique (qui fait suite à la péritonite septique) les neutrophiles ne sont pas dégénérés [62]. Des figures de mitose sont observées lors de tumeur. Par exemple lors de lymphome, on observe de nombreux lymphocytes qui se divisent [62]. En cas d'ascite, les neutrophiles ne sont pas dégénérés et le rapport avec les cellules nucléées reste à un pour un [62]. Une hausse des érythrocytes indique une rupture d'organe ou une hémorragie [51].

12.1.3.3. Bactériologie

Il est possible d'observer des bactéries au microscope avec une coloration de Gram. S'il n'y a qu'une espèce, on peut suspecter une péritonite de type réticulopéritonite. En revanche, l'observation d'une quantité d'espèces variées indique une rupture de viscère [18, 34, 51, 62].

12.1.3.4. Biochimie

Il est possible d'évaluer la concentration de fibrinogène à l'aide de la technique de précipitation au bain marie [62]. Le taux de fibrinogène est compris entre 100 et 400 mg/dL chez les animaux sans péritonite et entre 100 et 800 mg/dL en cas de péritonite. Entre 400 et 800 on a donc confirmation d'une péritonite [51].

L'association de l'évaluation des protéines et du comptage cellulaire aide au diagnostic des péritonites et permet une confirmation dans presque tous les cas. La cytologie permet de préciser le stade et la gravité de la péritonite. La bactériologie permet de mettre en place un traitement dans certains cas.

12.1.4. Analyse au laboratoire

12.1.4.1. Biochimie

Un dosage de créatinine, de l'urée et de potassium permet de détecter une rupture de la vessie. Ces taux sont en effet plus hauts que dans le sang [51].

Un dosage de bilirubine est possible si une rupture de vésicule biliaire est suspectée. Mais cela semble rare [110].

12.1.4.2. Autres

Il est également possible de faire une cytologie et un comptage cellulaire si cela n'est pas possible à la clinique. On envoie un frottis et un tube EDTA avec du liquide de ponction.

On peut envoyer un prélèvement sur tube sec pour une bactériologie et un antibiogramme mais le pronostic est souvent réservé.

Le laboratoire peut doser des métabolites et électrolytes, ce qui permet de déterminer l'étiologie de l'épanchement dans certains cas. Une cytologie et une bactériologie sont également possibles pour déterminer l'origine.

12.1.5. Conclusion

L'exploration de la péritonite peut se faire avec le liquide recueilli lors de ponction et l'analyse de ses caractéristiques, de ses protéines et de ses cellules. Cela suffit à conclure avec certitude.

Il n'est pas nécessaire de faire une analyse sanguine. Cette dernière ne devient utile qu'au cas où la ponction de liquide est infructueuse, mais elle n'indique pas le lieu de l'inflammation. Des recouplements sont nombreux pour le fibrinogène plasmatique et l'hématologie, ce qui ne permet pas de conclure avec certitude.

La ponction permet aussi de diagnostiquer d'autres affections que les péritonites.

12.2. Le liquide pleural

12.2.1. Indications et techniques.

12.2.1.1. Indications

La ponction d'épanchement pleural sert principalement à distinguer un pyothorax, un hémothorax, une pleurésie ou une insuffisance cardiaque en phase terminale, les signes d'appel étant une distension ou des difficultés respiratoires [97].

12.2.1.2. Technique

Le prélèvement se fait sur l'horizontale qui passe par le coude, dans le 5 ou le 6^{ème} espace intercostal. Il est possible de se guider avec un échographe. On utilise la même technique et le même matériel que pour l'épanchement abdominal. On prend les mêmes précautions de contention surtout pour ne pas risquer de léser un gros vaisseau près du cœur [97].

12.2.2. Analyse au chevet du patient

On observe le prélèvement : sa couleur, sa turbidité et son odeur pour chercher s'il y a un processus infectieux ou inflammatoire [97].

Les protéines sont évaluées à l'aide d'un réfractomètre après centrifugation si possible, la valeur seuil de l'inflammation étant ici inférieure : de 2 à 2,5g/dL selon les auteurs [34, 110].

12.2.3. Analyse à la clinique

Une cytologie peut être réalisée. Les valeurs seuil se situent de 5 000 à 10 000 cellules/ μ L selon les auteurs. Il est assez souvent possible de repérer des cellules tumorales [34, 110].

On peut également faire une coloration de Gram si nécessaire, en vue de prescrire un antibiotique.

12.2.4. Analyse au laboratoire

Une cytologie et une bactériologie peuvent être demandées en fonction des résultats précédents avec respectivement le prélèvement sur tube EDTA et sur tube sec stérile [97].

Un dosage de cholestérol et des triglycérides peut être demandé si on suspecte un chylothorax.

12.2.5. Conclusion

L'utilisation de la ponction pleurale et son analyse suit les mêmes grandes lignes que celles du liquide péritonéal. On peut détecter des affections tumorales, infectieuses, traumatiques ou cardiaques et donner un pronostic à l'éleveur. Il peut être proposé un traitement raisonné lorsque le pronostic n'est pas désespéré.

12.3. Liquide péricardique

12.3.1. Indications et technique

12.3.1.1. Indications

La ponction de liquide péricardique est indiquée quand l'auscultation fait craindre un épanchement. Cela peut être un hémangiosarcome, une inflammation septique (conséquence d'une RPT (réticulo-péritonite traumatique par exemple) ou une péricardite associée à une pleuropneumonie. Ce n'est pas le seul examen complémentaire possible, car on peut également utiliser l'échographie pour observer l'aspect du liquide [95].

12.3.1.2. Technique

La ponction se fait au niveau du quatrième espace intercostal. Il faut donc une corde pour tirer la patte antérieure gauche vers l'avant. La ponction se fait juste devant la 5^{ème} côte pour ne pas léser les nerfs et les vaisseaux qui cheminent immédiatement caudalement aux côtes [95].

12.3.1.3. Bonnes pratiques

La réalisation se fait avec de bonnes conditions d'asepsie. La ponction se faisant près de gros vaisseaux, de nerfs et du cœur, il est nécessaire de faire une contention physique ou chimique sérieuse. L'anesthésie locale sur le site de ponction est indispensable [95].

Un frottis est réalisé immédiatement avec le prélèvement fait, ce qui n'empêche pas de conserver du sang sur EDTA pour un comptage ou une cytologie.

12.3.2. Analyse au chevet du patient

Si du liquide peut être ponctionné, c'est qu'il est en excès et donc qu'on est en présence d'une pathologie [95].

L'aspect du liquide et son odeur peuvent déjà orienter vers une infection, si le liquide est purulent. On peut distinguer transsudat et exsudat avec le taux de protéines et la densité à l'aide d'un réfractomètre.

12.3.3. Analyse à la clinique.

La cytologie et le comptage cellulaire peuvent servir à confirmer une conséquence de RPT ou un processus infectieux.

12.3.4. Analyse au laboratoire

On en tire les mêmes conclusions que pour les liquides péritonéal et pleural.

12.3.5. Conclusion

La ponction est rarement utilisée en pratique, mais elle aide à confirmer un diagnostic et peut servir à convaincre un éleveur de la nécessité de faire un traitement ou au contraire de le dissuader d'en faire quand le pronostic est très réservé.

Deuxième partie :

Etude personnelle

**L'utilisation des prélèvements en pratique rurale :
Enquête auprès des vétérinaires ruraux et mixtes
travaillant sur le terrain et des laboratoires
vétérinaires départementaux**

L'utilisation des prélèvements en pratique rurale : Enquête auprès des vétérinaires ruraux et mixtes travaillant sur le terrain et des laboratoires vétérinaires départementaux

Introduction

Nous avons vu dans une première partie qu'il est possible de réaliser une douzaine de prélèvements. Sur chacun de ceux-ci différentes analyses sont praticables. Certains de ces prélèvements sont fréquemment pratiqués comme la prise de sang, et d'autres plus rarement tels que le prélèvement de liquide synovial. Ils dépendent aussi de l'activité du praticien. Ainsi en clientèle laitière, le prélèvement d'urine est réalisé quotidiennement. Certaines analyses sont réalisables au chevet du patient, d'autres à la clinique ou au laboratoire. Un dernier point à noter est l'intérêt du praticien pour telle ou telle discipline qui le pousse à explorer plus en détail certaines maladies, ce qui influence les prélèvements et donc les analyses réalisées. Ainsi certains peuvent par exemple être passionnés d'hématologie et effectuer des examens hématologiques à la clinique à la suite de formations plutôt que référer au laboratoire.

Nous ne disposons pas de données concernant les pratiques du vétérinaire de terrain. Le but de notre étude est d'explorer le comportement du vétérinaire praticien en clientèle bovine. Il s'agit de voir parmi ces différents prélèvements quels sont ceux qui sont réalisés et quelles sont les analyses pratiquées sur ceux-ci. On souhaite donner au cours de cette partie une idée de la fréquence de ces prélèvements et analyses. L'enquête reste purement descriptive et n'est pas exhaustive.

1. Matériel et méthode

1.1. Choix de l'échantillon

Nous prenons un échantillon dans la population des vétérinaires praticiens qui exercent une activité rurale ou mixte concernant la médecine bovine. Pour avoir une vision large, il est nécessaire d'avoir dans l'échantillon des vétérinaires qui travaillent en zone allaitante et d'autres en zone laitière. Il est également important d'avoir des vétérinaires qui n'ont qu'une activité rurale et d'autres avec une activité plus mixte allant jusqu'à une clientèle bovine marginale. On aimerait retrouver cette diversité dans notre échantillon.

1.2. Diffusion du questionnaire

1.2.1 GTV

Afin d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible, on a pensé à faire diffuser le questionnaire par l'intermédiaire des GTV (groupements techniques vétérinaires). Cependant, les GTV nous ont affirmé que les vétérinaires répondaient rarement à leurs questionnaires. Nous avons donc abandonné cette idée.

1.2.2. Planete-vet

Nous avons donc décidé de faire passer le questionnaire par Internet. Le site planete-vet a accepté de nous aider. C'est un site géré par le point vétérinaire où tous les vétérinaires ont la possibilité d'avoir accès avec un mot de passe. Le questionnaire était inclus dans la news letter du site envoyée tous les vendredis sur la boîte électronique des abonnés (l'abonnement étant gratuit, on espère qu'elle aura touché un nombre important de vétérinaires). Le responsable du site nous a informé que les vétérinaires répondent dans les 4 jours qui suivent la réception du courrier électronique (en particulier le week-end) et qu'il n'y en a que rarement après. Il n'y a pas la possibilité de diffuser un second week-end. Le questionnaire était accessible aux vétérinaires du vendredi 01 juin au vendredi 08 juin 2007.

1.3. Réalisation du questionnaire

1.3.1. Premier essai

J'ai réalisé un tableau recensant les différents prélèvements. Dans chacune des cases correspondant à l'intersection d'une localisation et d'un type de prélèvement, le vétérinaire devait inscrire la ou les analyse(s) ou le(s) test(s) qu'il réalise. J'ai testé ce questionnaire avec 5 vétérinaires. Le temps pris pour remplir les questionnaires était de l'ordre de 10 à 15 minutes.

Ce système a été abandonné pour plusieurs raisons :

- les vétérinaires préfèrent cocher des cases plutôt que de répondre à des questions ouvertes car cela est plus rapide et plus simple
- nous avons trouvé un autre moyen de diffusion (Internet). Il est plus facile d'y mettre des questionnaires à questions à choix multiples que des questionnaires à questions ouvertes.

1.3.2. Deuxième essai

Pour que ce soit plus simple pour les vétérinaires qui répondent, j'ai réorganisé les questions de telle sorte qu'on puisse y répondre par « oui souvent », « oui parfois » ou « non jamais ».

Les questions étaient classées par localisation de la réalisation de l'analyse.

Le questionnaire comportant une cinquantaine de choix, il a été décidé de le scinder en deux. Le questionnaire sur la partie « analyse dans l'exploitation et au cabinet » est diffusée auprès des vétérinaires et la partie analyse au laboratoire est envoyée auprès de quelques laboratoires.

Ainsi, la durée de réponse au questionnaire à destination des vétérinaires s'en trouve diminuée. Ceci dans le but d'augmenter le nombre de personnes répondant à celui-ci, car on espère diminuer le nombre de personnes rebutées par la longueur du questionnaire.

De plus, ce type de questionnaire est plus facile à poser sur Internet, car il suffit pour chaque question de cocher la case qui correspond l'aide du curseur. Le questionnaire est placé dans l'annexe 1.

La partie destinée au laboratoire est alors modifiée de façon à obtenir une réponse chiffrée au lieu de « oui souvent », « oui parfois » ou « non jamais ». Ce questionnaire permet d'obtenir des informations sur les variations d'habitudes entre les différents départements et de les comparer. Le questionnaire est envoyé à quelques laboratoires par l'intermédiaire de connaissances de M. Yves MILLEMANN au sein de ces laboratoires. Ceci afin de recueillir plus de réponses.

C'est ce questionnaire qui est choisi (en fait un questionnaire destiné aux vétérinaires praticiens et un questionnaire pour les laboratoires). Le questionnaire destiné aux vétérinaires de terrains est mis dans l'annexe. Pour le questionnaire destiné aux laboratoires, il faut se reporter à l'annexe 12.

1.4. Contenus des questionnaires

1.4.1. Questionnaire destiné aux vétérinaires praticiens

Le questionnaire contient quatre pages. La première est une présentation de quelques lignes. Les trois pages suivantes correspondent respectivement aux analyses réalisées au chevet du patient, au cabinet et au laboratoire.

Pour les analyses réalisées au chevet du patient et au cabinet, il est demandé aux vétérinaires de préciser les analyses qu'ils réalisent. Pour la partie sur le laboratoire, il est demandé de préciser à quels types de laboratoire ils ont recours.

Pour chacune des questions, les vétérinaires ont la possibilité de répondre par « oui, souvent », « oui parfois » ou « non, jamais ». Si le vétérinaire ne souhaite pas répondre, il laisse le curseur sur la position « sans réponse ». La possibilité d'ajouter des commentaires est possible. L'annexe 2 fournit les résultats brut de cette enquête.

1.4.2. Questionnaire destiné aux laboratoires vétérinaires départementaux

Le questionnaire est divisé en douze parties qui correspondent chacune à un substrat. Les différentes analyses possibles pour chacun de ces substrats fait l'objet d'une question. Le laboratoire doit donner une estimation chiffrée correspondant à chacune des analyses ou ensemble d'analyse demandée.

Une question ouverte concernant l'intention de développer de nouvelles analyses est posé à la fin du questionnaire. Il est possible de mettre des commentaires dans un emplacement prévu à cet effet.

1.5. Réalisation des analyses

1.5.1. Questionnaire destiné aux vétérinaires

L'analyse est faite à partir d'un document Excel^R de Microsoft créé par le logiciel servant à la réalisation des questionnaires. Chaque colonne correspond à une question et chaque ligne correspond à une réponse. Les calculs sont effectués à l'aide des outils d'Excel^R de Microsoft.

1.5.2. Questionnaire destiné aux laboratoires

Les laboratoires ont noté leurs réponses après chacune des questions. L'ensemble des questionnaires a été mis sous forme d'un tableau. Chaque colonne correspond à une question et chaque ligne correspond à un laboratoire. L'analyse est réalisée en étudiant ce tableau.

1.6. Analyse des résultats

1.6.1. Questionnaire destiné aux vétérinaires

1.6.1.1. Déroulement de l'analyse descriptive

Une première série d'analyse consiste à étudier les résultats question par question. On a ainsi un résultat pour chaque question indépendamment des réponses aux autres questions. On peut ainsi évaluer les fréquences de réalisation des différentes analyses. L'annexe 3 montre la somme des quatre réponses pour chacune des questions.

Une seconde série d'analyses sert à mettre en relation les réponses de différentes questions. En particulier, lorsqu'un même élément peut être analysé de deux manières différentes. Par exemple, le glucose sanguin peut être mesuré au chevet du bovin à l'aide du glucomètre ou au cabinet avec l'automate de biochimie. On peut aussi analyser les méthodes de travail des vétérinaires. Lorsqu'il existe plusieurs examens complémentaires utilisables pour aboutir au diagnostic d'une maladie, on peut avoir des choix préférentiels de telle ou telle analyse. Cette partie permet aussi voir s'il y a une spécialisation des vétérinaires dans des domaines spécifiques.

Enfin, une analyse succincte des commentaires libres est présentée.

1.6.1.2. Utilisation des outils

Intervalle de confiance

Le nombre de vétérinaire ayant répondu est de 34. On a donc 34 résultats par réponses. On met donc les résultats sous la forme d'un pourcentage sans décimale. Le pourcentage de chaque catégorie est donné pour l'échantillon. De plus, le véritable pourcentage de la population générale des praticiens exerçant en clientèle bovine n'est pas exactement le même que celui de l'échantillon. Il faut donc un intervalle de confiance qui contient le pourcentage réel.

Pour cela, j'ai choisi de prendre un intervalle de confiance de 95 % c'est-à-dire que le risque d'erreur est de 5 %.

Les bornes de l'intervalle se définissent alors par : $p \pm 2\sigma$ (p étant la proportion et σ l'écart type).

L'écart type se définit par : $\sigma = \sqrt{p(1-p)/n}$

(n étant le nombre de vétérinaires de l'échantillon).

On peut appliquer cette formule car la taille de l'échantillon est inférieure à 10 % de la population totale de vétérinaires à étudier. En effet, il y a plus de 340 vétérinaires qui travaillent en clientèle bovine puisqu'il y a 5608 vétérinaires mixtes ou ruraux.

Pour un risque de 5 %, avec un échantillon de 34 vétérinaires, les proportions limites au-delà desquelles l'intervalle de confiance n'est plus aussi valable est de 14 %. Ainsi, pour les pourcentages inférieurs à 14 % et supérieurs à 86 % dans l'échantillon, il n'est en théorie pas possible de déterminer un intervalle de confiance avec le risque de 5 %. En dehors de ces bornes, on a un risque plus élevé.

En effet, en théorie, il faut que $np > 5$ ET $n(1-p) > 5$. D'où l'obtention des limites ci-dessus.

$Np > 5$	donc $34p > 5$	d'où $p > 0,14$
$N(1-p) > 5$	donc $34(1-p) > 5$	d'où $p < 0,86$

Nous prendrons tout de même cette méthode pour les valeurs inférieures à 15 % (soit 4 vétérinaires de l'échantillon) et supérieures à 85 % (soit 30 vétérinaires de l'échantillon). Les pourcentages de l'échantillon, les écarts type et les bornes de l'intervalle de confiance sont placées en annexe 6.

1.6.1.3. Expression des résultats

Les résultats sont exprimés par un premier pourcentage qui correspond à la valeur calculée à partir de l'échantillon et par deux autres pourcentages qui correspondent aux bornes de l'intervalle de confiance à 5 % calculé pour la population générale des vétérinaires qui travaillent en clientèle bovine. Les bornes de l'intervalle de confiance sont en général exprimées entre parenthèses derrière le pourcentage de l'échantillon.

1.6.2. Questionnaire destiné aux laboratoires

1.6.2.1. Déroulement de l'analyse descriptive

Pour chaque question, on dresse un tableau contenant le nombre d'analyses réalisées par chacun des laboratoires ainsi que le total des six laboratoires. On calcule également le taux de réalisation de l'analyse pour mille bovins pour chacun des laboratoires et pour le total des six départements.

1.6.2.2. Expression des résultats

On exprime sur la population des six départements un intervalle de confiance. Celui-ci est calculé de la même manière que dans le cas du questionnaire destiné aux vétérinaires. L'intervalle est valable pour des valeurs comprises entre 0,005 % et 99,995 %. Il y a plusieurs cas où la valeur correspond à zéro et donc on ne peut pas donner d'intervalle de confiance. Toutes les autres valeurs sont entre ces bornes donc la formule peut être utilisée sans approximation.

Ces intervalles de confiance seront placés entre parenthèses après la valeur en pour mille de l'ensemble de l'échantillon. Les bornes seront également exprimées en pour mille.

2. Questionnaire destiné aux vétérinaires

2.1. Résultats

Les résultats de l'analyse descriptive sont donnés sous la forme de tableaux.

L'étude vise à décrire l'utilisation d'un certain nombre d'examen complémentaires par les vétérinaires praticiens en clientèle bovine. On ne cherche pas à expliquer les chiffres obtenus puisqu'il s'agit d'une analyse descriptive.

2.1.1. Résultats généraux

Sur les 9700 vétérinaires recevant la news-letter, il y a 34 vétérinaires qui ont répondu au questionnaire. Le taux de réponse est de 0,3%.

La dernière réponse est arrivée le lundi 04 juin alors que le questionnaire était disponible jusqu'au 08 juin 2007.

2.1.2. Analyses au chevet du patient

2.1.2.1. Californian Mastitis Test (CMT)

La question posée était : « Utilisez-vous le CMT pour évaluer les cellules du lait ? ».

Le tableau 11 présente les résultats.

Un quart des vétérinaires de l'échantillon ne pratiquent jamais de CMT. Parmi ceux qui le pratiquent, les deux tiers le pratique parfois. Il y a 25 vétérinaires soit 74 % qui utilisent le CMT.

2.1.2.2. Utilisation de la bandelette urinaire

2.1.2.2.1. Affection métabolique

La question posée était: « Utilisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection métabolique ? ».

Le tableau 11 présente les résultats.

La bandelette urinaire est largement utilisée par les vétérinaires puisque 61 % de l'échantillon disent l'utiliser souvent et seulement 15 % ne l'utilisent jamais. En tout, 85 % des vétérinaires de l'échantillon utilisent la bandelette urinaire.

2.1.2.2.2. Affection rénale

La question posée était: « Utilisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection rénale ? ».

Le tableau 11 présente les résultats.

On peut voir que 70 % des vétérinaires de l'échantillon utilisent la bandelette urinaire pour le diagnostic des affections rénales.

Tableau 11 : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade.

	<i>Réalisez-vous un California Mastitis Test (CMT) pour évaluer les cellules du lait ?</i>		<i>Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection métabolique ?</i>		<i>Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection rénale ?</i>		<i>Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection hépatique ?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	9	26 (11-42)	5	15 (3-27)	10	29 (14-45)	19	56 (39-73)
Parfois	18	52 (36-70)	8	24 (9-38)	10	29 (14-45)	8	24 (9-38)
Souvent	7	21 (7-34)	21	61 (45-78)	14	41 (24-58)	7	21 (7-34)
Sans réponse	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	34	100	34	100	34	100	34	100

Tableau 11 bis : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade.

	<i>Utilisez-vous le papier pH pour la mesure du pH du jus de rumen?</i>		<i>Utilisez-vous un pH mètre pour la mesure du pH du jus de rumen?</i>		<i>Utilisez-vous le réfractomètre pour évaluer la densité urinaire?</i>		<i>Utilisez-vous le réfractomètre pour doser les protéines sériques?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	25	74 (58-89)	27	79 (66-93)	28	82 (69-95)	28	82 (69-95)
Parfois	7	21 (7-34)	5	15 (3-27)	4	12 (1-23)	4	12 (1-23)
Souvent	2	6 (0-14)	0	0	0	0	1	3 (0-19)
Sans réponse	0	0	2	6 (0-14)	2	6 (0-14)	1	3 (0-19)
Total	34	100	34	100	34	100	34	100

Tableau 11 ter : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade.

	<i>Utilisez-vous un test rapide de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales?</i>		<i>Utilisez-vous un test rapide de diagnostic d'une affection respiratoire?</i>		<i>Utilisez-vous un test rapide de l'évaluation de l'immunité colostrale ?</i>		<i>Utilisez-vous un test rapide de détection de bactérie dans l'urine ?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	5	15 (3-27)	15	44 (27-61)	19	56 (39-73)	26	76 (62-91)
Parfois	17	50 (33-67)	15	44 (27-61)	11	32 (16-48)	6	18 (5-31)
Souvent	12	35 (19-52)	3	9 (0-19)	3	9 (0-19)	2	6 (0-14)
Sans réponse	0	0	1	3 (0-9)	1	3 (0-9)	0	0
Total	34	100	34	100	34	100	34	100

Tableau 11 quater : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade.

	<i>Utilisez-vous un appareil portable pour doser le glucose?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil portable pour doser le lactate?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil portable pour réaliser un hémocrite?</i>		<i>Réalisez-vous un temps de coagulation au chevet du bovin malade?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	25	74 (58-89)	31	91 (81-100)	32	94 (86-100)	33	97 (91-100)
Parfois	5	15 (3-27)	2	6 (5-31)	1	3 (0-9)	0	0
Souvent	4	12 (19-52)	0	0	0	0	0	0
Sans réponse	0	0	1	3 (0-9)	1	3 (0-9)	1	3 (0-9)
Total	34	100	34	100	34	100	34	100

2.1.2.2.3. Affection hépatique

La question posée était: « Utilisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection hépatique ? ». Le tableau 11 présente les résultats.

Plus de la moitié des vétérinaires de l'échantillon ne réalisent jamais de bandelette pour la recherche d'une affection hépatique. Il n'est pas possible d'extrapoler sur l'utilisation majoritaire ou non de la bandelette urinaire pour les affections hépatiques.

2.1.2.3. Examen du jus de rumen

2.1.2.3.1. Papier pH

La question posée était: « Utilisez-vous du papier pH pour la mesure du pH du jus de rumen ? ». Le tableau 11 bis présente les résultats.

La majorité des vétérinaires n'utilise pas le papier pH pour la mesure du pH ruminal. Cette méthode est donc peu utilisée par les vétérinaires de l'échantillon. Cela est confirmé par le très faible pourcentage qui le réalise fréquemment (6 %).

2.1.2.3.2. pH mètre

La question posée était: « Utilisez-vous un pH mètre pour la mesure du pH du jus de rumen ? ». Le tableau 11 bis présente les résultats.

En ce qui concerne l'utilisation du pH mètre, une large majorité ne semble pas l'utiliser car 79% des vétérinaires de l'échantillon ne l'utilisent jamais.

Aucun ne dit utiliser fréquemment cette méthode diagnostique. Deux vétérinaires n'ont pas souhaité répondre à cette question. De plus, cela permet de voir qu'au moins 5 vétérinaires soit 15 % possèdent un pH mètre dans leur véhicule.

2.1.2.4. Utilisation du réfractomètre

2.1.2.4.1. Densité urinaire

La question posée était: « Utilisez-vous le réfractomètre pour évaluer la densité urinaire ? ». Le tableau 11 bis présente les résultats.

Il y a encore une large majorité de l'échantillon qui n'utilise pas le réfractomètre pour mesurer la densité urinaire. Seulement 12 % disent l'utiliser et cela de façon occasionnelle. Deux vétérinaires n'ont pas souhaité donner leur avis sur la question.

2.1.2.4.2. Protéines sériques

La question posée était: « Utilisez-vous le réfractomètre pour doser les protéines sériques ? ». Le tableau 11 bis présente les résultats.

Les résultats sont assez proches des précédents. Il est à noter qu'un vétérinaire utilise tout de même le réfractomètre régulièrement pour le dosage des protéines urinaires.

2.1.2.5. Tests de diagnostic rapide

2.1.2.5.1. Diarrhées néonatales

La question posée était: « Utilisez-vous un test rapide de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales ? ». Les résultats sont présentés dans le tableau 11 ter.

C'est un test largement utilisé car 85 % des vétérinaires de l'échantillon l'utilisent souvent ou parfois.

2.1.2.5.2. Maladie respiratoire

La question posée était: « Utilisez-vous un test rapide de diagnostic d'une affection respiratoire ? ». Les résultats sont présentés dans le tableau 11 ter.

Il y a une répartition équilibrée entre ceux qui utilisent le test et ceux qui ne l'utilisent pas. En effet, 44 % des vétérinaires de l'échantillon ne l'utilise jamais et 53 % l'utilisent parfois ou souvent. On peut noter qu'il n'y a que peu de vétérinaires qui le réalisent souvent.

2.1.2.5.3. Transfert de l'immunité colostrale

La question posée était: « Utilisez-vous un test rapide d'évaluation du transfert de l'immunité colostrale ? ». Les résultats sont présentés dans le tableau 11 ter.

C'est un test qui est relativement peu utilisé. En effet, 56 % des vétérinaires de l'échantillon n'utilisent jamais ce test et 32 % ne l'utilisent qu'occasionnellement. Seulement 9 % utilisent le test régulièrement. On peut noter qu'un vétérinaire n'a pas souhaité se prononcer sur cette question. L'extrapolation pour savoir si les vétérinaires sont plus nombreux ou moins nombreux à le faire, n'est pas possible.

2.1.2.5.4. Bactériurie

La question posée était: « Utilisez-vous un test rapide de détection bactérienne dans l'urine ? ». Les résultats sont présentés dans le tableau 11 ter.

La réponse la plus citée est « jamais ». Ce test est en effet très peu utilisé car seulement 6 % des vétérinaires de l'échantillon l'utilisent souvent et 18 % occasionnellement.

2.1.2.6. Appareil portatif

2.1.2.6.1. Glucose

La question posée était: « Utilisez-vous un appareil portatif pour doser le glucose ? ». Le tableau 11 quater présente les résultats.

Le dosage du glucose au chevet du patient est peu utilisé. En effet, 74 % des vétérinaires de l'échantillon ne l'utilisent jamais. De plus, seulement 12 % l'utilisent régulièrement.

2.1.2.6.2. Lactate

La question posée était: « Utilisez-vous un appareil portatif pour doser le lactate ? ». Le tableau 11 quater présente les résultats.

L'analyse des résultats montre une utilisation marginale de l'appareil portatif pour doser le lactate. En effet, aucun vétérinaire ne dit l'utiliser souvent et seulement 6 % disent l'utiliser parfois. Un vétérinaire n'a pas répondu à la question.

2.1.2.6.3. Hématocrite

La question posée était: « Utilisez-vous un appareil portatif pour réaliser un taux d'hématocrite ? ». Le tableau 11 quater présente les résultats.

La mesure du taux d'hématocrite au chevet du patient est d'une utilisation très marginale puisque seulement un vétérinaire de l'échantillon l'utilise. Il est à noter qu'un autre vétérinaire ne s'est pas prononcé sur la question.

2.1.2.7. Test de coagulation

La question posée était: « Réalisez-vous un temps de coagulation au chevet du bovin malade ? ». Le tableau 11 quater présente les résultats.

Il n'y a aucun vétérinaire ayant répondu au questionnaire qui se sert du temps de coagulation au chevet du bovin. Un vétérinaire n'a pas répondu à cette question.

2.1.3. Analyses au cabinet

2.1.3.1. Kit d'identification de l'agent et antibiogramme pour les mammites

La question posée était: « utilisez-vous un kit d'identification et une galerie antibiogramme pour les mammites ? ». Les résultats sont présentés dans le tableau 12.

On observe que 62 % des vétérinaires n'utilisent pas ce kit. Sur les 38 % qui réalisent ce test, seulement 15 % le font souvent (soit 6 % du total).

2.1.3.2. Automates

2.1.3.2.1. Electrolytes

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser: Ca, K, P, Mg, Na, Cl ? ». On peut se reporter au tableau 12 pour voir les résultats.

Une large majorité des vétérinaires de l'échantillon a répondu positivement à la question. En effet, seulement 12 % ne font pas ce genre d'analyse. De plus, 71 % du total disent faire souvent ces mesures.

Le dosage des électrolytes est une pratique courante car plus des trois quarts de la population générale le pratique (>73 %). On voit même que plus de 55 % l'utilisent souvent.

2.1.3.2.2. Protéines

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser les protéines? ». On peut se reporter au tableau 12 pour voir les résultats.

Il y a un tiers des vétérinaires ayant répondu au questionnaire qui ne fait jamais de dosage de protéines à la clinique. Seulement 9 % de l'échantillon en réalisent souvent. Il est à noter que 2 vétérinaires (6 %) n'ont pas répondu à la question.

2.1.3.2.3. Créatines phosphokinases (CPK)

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser les CPK? ». On peut se reporter au tableau 12 pour voir les résultats.

Deux tiers des vétérinaires ayant répondu font ce dosage. Près de la moitié de ceux-ci, le font souvent. Le tiers restant ne réalise jamais cette analyse. Un vétérinaire n'a pas donné de réponse.

Tableau 12 : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

	<i>Utilisez-vous un kit d'identification de l'agent et antibiogramme pour les mammites?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser: Ca, K, P, Mg, Na, Cl ?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser les protéines ?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser les CPK?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	21	62 (45-78)	4	12 (1-23)	12	35 (19-52)	10	29 (14-45)
Parfois	11	32 (16-48)	6	18 (5-31)	17	50 (33-67)	12	35 (19-52)
Souvent	2	6 (0-9)	24	71 (55-86)	3	9 (1-19)	11	32 (16-48)
Sans réponse	0	0	0	0	2	6 (1-14)	1	3 (0-9)
Total	34	100	34	100	34	100	34	100

Tableau 12 bis Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

	<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser le glucose?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser le lactate?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser les enzymes hépatiques?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser l'urée et la créatinine?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	10	29 (14-45)	25	74 (58-89)	4	12 (1-23)	6	18 (5-31)
Parfois	12	35 (19-52)	8	24 (9-38)	19	56 (39-73)	13	38 (22-55)
Souvent	12	35 (19-52)	1	3 (0-9)	10	29 (14-45)	14	41 (24-58)
Sans réponse	0	0	0	0	1	3 (0-9)	1	3 (0-9)
Total	34	100	34	100	34	100	34	100

Tableau 12 ter : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

	<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser la bilirubine ?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour faire de l'hématologie ?</i>		<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour évaluer l'équilibre acido-basique ?</i>		<i>Utilisez-vous un microscope pour la recherche de parasites sanguins ?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	14	41 (24-58)	18	53 (36-70)	27	79 (66-93)	16	47 (30-64)
Parfois	13	38 (22-55)	11	32 (16-48)	4	12 (1-23)	10	29 (14-45)
Souvent	5	15 (3-27)	3	9 (0-19)	2	6 (0-14)	6	18 (5-31)
Sans réponse	2	6 (0-14)	2	6 (0-14)	1	3 (0-9)	2	6 (0-14)
Total	34	100	34	100	34	100	34	100

Tableau 12 quater : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

	<i>Utilisez-vous un microscope pour la recherche de parasites respiratoires, digestifs ou hépatiques ?</i>		<i>Utilisez-vous un microscope pour la recherche de parasites cutanés ?</i>		<i>Utilisez-vous un microscope pour faire une cytologie sanguine ?</i>		<i>Utilisez-vous un microscope pour faire une cytologie sur un autre substrat (liquide céphalorachidien, synovie... ?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	13	38 (22-55)	17	50 (33-67)	23	68 (52-84)	29	85 (73-97)
Parfois	8	24 (9-38)	10	29 (14-45)	7	21 (7-34)	5	15 (3-27)
Souvent	11	32 (16-48)	5	15 (3-27)	3	9 (1-19)	0	0
Sans réponse	2	6 (0-14)	2	6 (0-14)	1	3 (1-9)	0	0
Total	34	100	34	100	34	100	34	100

Tableau 12 quinquies : Répartition des réponses selon la fréquence d'utilisation des tests et analyses réalisables au cabinet.

	<i>Utilisez-vous un microscope pour identifier un Gram ?</i>		<i>Utilisez-vous un microscope pour évaluer l'activité des microorganismes du jus de rumen ?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	30	88 (77-99)	30	88 (77-99)
Parfois	3	9 (1-19)	4	12 (1-23)
Souvent	0	0	0	0
Sans réponse	1	3 (1-9)	0	0
Total	34	100	34	100

2.1.3.2.4. *Glucose*

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser le glucose? ». Le tableau 12 bis présente les résultats.

On peut observer que 70 % des vétérinaires de l'échantillon utilisent le dosage de glucose à la clinique dont la moitié l'utilise régulièrement.

2.1.3.2.5. *Lactate*

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser le lactate? ». Le tableau 12 bis présente les résultats.

Le dosage des lactates est peu utilisé par les vétérinaires de l'échantillon car près des trois quarts ne le réalisent jamais. Seulement un vétérinaire réalise ce dosage souvent (3 % de l'échantillon).

2.1.3.2.6. *Enzymes hépatiques*

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser les enzymes hépatiques? ». Le tableau 12 bis présente les résultats.

Il y a peu de vétérinaires qui ne font jamais cette analyse. En effet, seulement 12 % des vétérinaires disent ne jamais la faire. Il y a 29 % des vétérinaires qui la réalisent souvent. C'est donc une analyse très utilisée.

2.1.3.2.7. *Urée et créatinine*

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser l'urée et la créatinine? ». Le tableau 12 bis présente les résultats.

C'est encore une analyse largement utilisée car seulement 18 % des vétérinaires de l'échantillon ne la réalisent jamais. De plus, 41 % la réalisent souvent. Il y a un vétérinaire qui n'a pas souhaité donner son avis.

2.1.3.2.8. *Bilirubine*

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser la bilirubine ? ». Le tableau 12 ter présente les résultats.

C'est une analyse moyennement utilisée puisque 41 % des vétérinaires ayant répondu ne l'utilisent jamais et que seulement 15 % affirment l'utiliser souvent. Deux vétérinaires n'ont pas souhaité donner leur opinion. Il n'est pas possible de savoir quelle est la catégorie dominante dans la population générale parmi ceux qui utilisent ce dosage et ceux qui ne l'utilisent pas.

2.1.3.2.9. *Hématologie*

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour faire de l'hématologie ? ». Le tableau 12 ter présente les résultats.

La moitié des vétérinaires ne fait pas d'hématologie au cabinet. Seulement 9 % en font régulièrement. C'est donc une analyse qui lorsqu'elle est utilisée ne l'est qu'occasionnellement. Deux vétérinaires n'ont pas donné leur avis sur l'hématologie au

cabinet. On ne peut pas dire si les vétérinaires sont plus nombreux à en faire ou à ne pas en faire dans la population générale.

2.1.3.2.10. Equilibre acido-basique

La question posée était: « utilisez-vous un appareil à la clinique pour évaluer l'équilibre acido-basique? » Le tableau 12 ter présente les résultats.

C'est une analyse qui est pratiquée par peu de vétérinaires car 79 % disent ne jamais la faire et seulement 6 % la font souvent. Il est à noter qu'un vétérinaire n'a pas souhaité nous donner sa position.

2.1.3.3. Microscope

2.1.3.3.1. Parasites sanguins

La question posée était: « utilisez-vous un microscope pour la recherche de parasites sanguins ? ». Le tableau 12 ter présente les résultats.

Environ la moitié des vétérinaires de l'échantillon a répondu négativement à cette question. Cette recherche parasitaire est pratiquée par 47 % des vétérinaires dont 38 % disent le faire souvent (18% du total). Deux vétérinaires ne se sont pas exprimés sur la question.

2.1.3.3.2. Parasites respiratoires, digestifs ou hépatiques

La question posée était: « utilisez-vous un microscope pour la recherche de parasites respiratoires, digestifs ou hépatiques ? ». On peut se reporter au tableau 12 quater pour voir les résultats.

Il y a 38 % des vétérinaires qui ne font jamais de coprologie et 32 % qui en font régulièrement. On note que deux vétérinaires ne se sont pas exprimés. Il n'est pas possible de dire si ce sont ceux qui réalisent cette analyse ou ceux qui ne la réalisent pas qui sont majoritaires dans la population générale.

2.1.3.3.3. Parasites cutanés

La question posée était: « utilisez-vous un microscope pour la recherche de parasites cutanés ? ». On peut se reporter au tableau 12 quater pour voir les résultats.

La moitié des vétérinaires ne fait jamais de recherche de parasites cutanés à la clinique. Seulement 15% les recherchent souvent. Deux vétérinaires n'ont pas donné de réponse.

2.1.3.3.4. Cytologie sanguine

La question posée était: « utilisez-vous un microscope pour faire une cytologie sanguine ? ».

On peut se reporter au tableau 12 quater pour voir les résultats.

Une majorité des vétérinaires ne fait pas de cytologie sanguine (68 %). Seulement 9 % en font souvent. Un vétérinaire n'a pas répondu à la question.

2.1.3.3.5. Cytologie sur un autre substrat

La question posée était: « utilisez-vous un microscope pour faire une cytologie sur un autre substrat (liquide céphalorachidien, synovie... ?) ». On peut se reporter au tableau 12 quater pour voir les résultats.

Une très large majorité des vétérinaires de l'échantillon ne pratique jamais de cytologie (sur substrat autre que le sang). Quelques vétérinaires la pratiquent cependant occasionnellement.

2.1.3.3.6. Identification de Gram

La question posée était: « utilisez-vous un microscope pour identifier un Gram ? ».

Le tableau 12 quinquies présente les résultats obtenus.

Une très large majorité des vétérinaires de l'échantillon ne pratique jamais une recherche de Gram (88 %). Parmi les vétérinaires qui font cette recherche, ils disent qu'elle n'est qu'occasionnelle. Un vétérinaire n'a pas donné son opinion sur la question.

2.1.3.3.7. Microorganismes ruminiaux

La question posée était: « utilisez-vous un microscope pour évaluer l'activité des microorganismes dans le jus de rumen ? ». Le tableau 12 quinquies présente les résultats obtenus.

Il y a 88 % des vétérinaires de l'échantillon qui ne regardent jamais le jus de rumen au microscope. Les 12 % qui le font considèrent qu'ils ne le font pas souvent.

2.1.4. Analyses au laboratoire

2.1.4.1. Recours au LVD/LDA du département d'exercice

LVD : Laboratoire Vétérinaire Départemental.

LDA : Laboratoire Départemental d'Analyse.

La question posée était: « recourez-vous au LVD/LDA de votre (vos) département(s) d'exercice? ».

Les résultats sont présentés dans le tableau 13.

La plupart des vétérinaires ont souvent recours à leur laboratoire départemental (71 %). Il y a un vétérinaire qui affirme n'y avoir jamais recours (3 %). Deux vétérinaires n'ont pas répondu à cette question.

2.1.4.2. Recours à un LVD/LDA autre que celui du département d'exercice

La question posée était: « recourez-vous à un autre LVD/LDA (notamment pour test non disponible au LVD local)? ».

On peut se reporter au tableau 13 pour voir les résultats obtenus.

Il y a seulement 12 % des vétérinaires ayant répondu au questionnaire qui affirment ne jamais avoir recours à un autre LVD. Le plus souvent ceux qui ont recours à un autre LVD ne le font pas souvent. Il y a trois vétérinaires qui ne se sont pas prononcés à ce sujet.

2.1.4.3. Recours à un laboratoire d'analyse en humaine

La question posée était: « recourez-vous à un laboratoire d'analyse en humaine? ». On peut se reporter au tableau 13 pour voir les résultats obtenus.

Il y a 41 % de l'échantillon qui n'ont jamais recours à un laboratoire d'analyse humaine. On peut noter qu'il y a 53% qui y ont recours et plutôt de manière occasionnelle. Deux vétérinaires n'ont pas souhaité s'exprimer à ce sujet.

2.1.4.4. Recours à un laboratoire d'anatomo-pathologie

La question posée était: « recourez-vous à un laboratoire d'anatomo-pathologie? ». On peut se reporter au tableau 13 pour voir les résultats obtenus.

On peut noter qu'il y a 53 % des vétérinaires qui ont recours à l'aide d'un laboratoire d'anatomo-pathologie. Cependant cette pratique est rarement régulière. Deux vétérinaires n'ont pas répondu à cette question. Il est difficile de dire qui de ceux qui ont recours à ce type de laboratoire et de ceux qui n'y ont jamais recours sont les plus nombreux.

2.1.4.5. Recours à un laboratoire spécialisé

La question posée était: « recourez-vous à un autre laboratoire spécialisé (ENV, INRA...)? ».

On peut se reporter au tableau 13 pour voir les résultats obtenus.

La majorité des vétérinaires a recours à ce genre de laboratoire occasionnellement (61 %). Deux n'ont pas souhaité répondre à la question. L'extrapolation montre une utilisation large des laboratoires spécialisés par les vétérinaires. Mais le plus souvent ils le font de manière occasionnelle.

Tableau 13 : Répartition des réponses selon la fréquence de recours à différents organismes d'analyses.

	<i>Recourez-vous au LVD/LDA de votre (vos) département(s) d'exercice ?</i>		<i>Recourez-vous à un autre LVD/LDA (notamment pour test non disponible au LVD local) ?</i>		<i>Recourez-vous à un laboratoire d'analyse en humaine ?</i>		<i>Recourez-vous à un laboratoire d'anatomo-pathologie ?</i>		<i>Recourez-vous à un autre laboratoire spécialisé (ENV, INRA... ?</i>	
	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>	<i>Nombres</i>	<i>Pourcentages (%)</i>
Jamais	1	3 (1-9)	4	12 (1-23)	14	41 (24-58)	14	41 (24-58)	6	18 (5-31)
Parfois	7	21 (7-34)	22	65 (48-81)	16	47 (30-64)	15	44 (27-61)	21	62 (45-78)
Souvent	24	71 (55-86)	5	15 (3-27)	2	6 (0-14)	3	9 (0-19)	5	15 (3-27)
Sans réponse	2	6 (1-14)	3	9 (0-19)	2	6 (0-14)	2	6 (0-14)	2	6 (1-14)
Total	34	100	34	100	34	100	34	100	34	100

2.1.4.6. Conclusion

On a vu que certains tests et analyses sont réalisées couramment et que d'autres ont l'air d'être moins utilisés dans la population des vétérinaires qui ont répondu au questionnaire.

Ainsi, au chevet du patient, la bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection métabolique semble être l'examen complémentaire le plus utilisé avec 85 % des praticiens. En revanche d'autres sont très rarement mis en œuvre comme cela peut être le cas de la réalisation d'un temps de coagulation (aucun des praticiens).

Au cabinet, le dosage des électrolytes est très fréquemment utilisé puisqu'il concerne 88 % des vétérinaires. Au contraire, l'utilisation du microscope pour évaluer l'activité des microorganismes du jus de rumen ne semble pas faire l'unanimité avec 12 % des praticiens qui la réalisent.

Le recours au laboratoire est largement pratiqué par l'échantillon que ce soit le LVD ou les laboratoires plus spécialisés.

On peut se reporter aux tableaux 35 et 36 pour avoir un résumé détaillé de ces résultats (pages 155 et 156).

On a vu les résultats présentés question par question indépendamment les uns des autres. Il peut être intéressant de rechercher s'il y a des relations entre les différents tests et analyses.

Ainsi, on peut étudier si ce sont les mêmes vétérinaires qui font les tests les moins courants ou bien si on a une sorte de spécialisation dans un domaine particulier, ou si on a l'utilisation d'un appareil particulier pour différentes affections.

2.1.5. Commentaires libres

Trois vétérinaires ont émis des commentaires libres.

Deux l'ont fait pour préciser leur activité :

« Exercice en clientèle bovine purement allaitante de race limousine ».

Son commentaire est simplement informatif de sa situation.

« Pratique laitière uniquement donc peu d'analyses sur les pathologies de veaux ».

Son commentaire informatif sur sa situation sert à justifier ses réponses.

Un l'a fait pour donner son opinion :

« Tous les paramètres mesurés ne font que confirmer ou infirmer un diagnostic que l'examen clinique bien conduit permet d'élaborer ».

Il explique sa façon d'utiliser les examens complémentaires. Il ne le fait donc que pour confirmer sa suspicion ou éliminer une hypothèse.

2.1.6. Détermination de relations entre deux types différents d'analyse

Dans cette partie, j'ai regardé si les vétérinaires réalisent ou non les analyses sans regarder la fréquence. Les réponses « parfois » et « souvent » prennent la même signification, à savoir: « oui ». J'ai gardé dans les tableaux les résultats bruts afin de donner lorsque cela est possible des précisions sur la relation entre une fréquence d'une analyse et la réalisation d'une autre analyse.

2.1.6.1. Relations entre différents tests effectués au chevet du malade

2.1.6.1.1. Réfractomètre

On cherche à voir si les vétérinaires qui possèdent un réfractomètre dans leur voiture font la densité urinaire, le dosage des protéines sériques ou les deux. Les résultats bruts sont placés dans le tableau 14 ci-dessous et un tableau plus simple est placé en annexe 4.

Tableau 14 : Relation entre l'utilisation du réfractomètre pour la mesure de la densité urinaire et l'évaluation des protéines sériques.

Nombres de réponses		Réfractomètre pour la densité urinaire			
		Jamais	Parfois	SR	Total
Réfractomètre pour doser les protéines sériques	Jamais	26	2	0	28
	Parfois	1	2	1	4
	Souvent	1	0	0	1
	SR	0	0	1	1
	Total	28	4	2	34

Il y a 26 vétérinaires soit 76 % de l'échantillon qui ne travaillent pas avec le réfractomètre. On a donc plus de vétérinaires qui travaillent sans réfractomètre que ceux qui travaillent avec (intervalle de confiance de 62-91 % pour un risque de 5 %). Il y a seulement 2 vétérinaires qui disent l'utiliser pour les deux mesures soit 6 % de l'échantillon. Un vétérinaire n'a pas donné son avis sur les deux indications.

Le calcul du chi deux donne une valeur de 2,61 ce qui correspond à un risque proche de 20 % ce qui est bien supérieur au risque de 5 % communément admis. On ne peut donc pas conclure que l'utilisation du réfractomètre par un vétérinaire dans une des deux utilisations décrites influe sur la réalisation de l'autre.

On peut en déduire qu'au moins 6 vétérinaires ont un réfractomètre dans leur voiture soit 18% de l'échantillon.

2.1.6.1.2. pH ruminal

Le pH ruminal peut être mesuré avec du papier pH ou un pH mètre. Les résultats sont placés dans le tableau 15.

Tableaux 15: Pratique des vétérinaires dans le cadre de mesure du pH ruminal.

Nombres de réponses		pH du jus de rumen avec du papier pH			
		Jamais	Parfois	Souvent	Total
pH du jus de rumen avec un pH mètre	Jamais	21	6	0	27
	Parfois	3	1	1	5
	SR	1	0	1	2
	Total	25	7	2	34

Il y a 21 vétérinaires soit 62 % de l'échantillon qui ne mesurent pas le pH ruminal au chevet du patient ni par l'une, ni par l'autre méthode.

Ce qui semble représenter une large majorité ne prenant pas la valeur du pH ruminal (45-78 % comme intervalle de confiance au risque 5%). Cependant, il n'est pas exclu qu'on se trouve entre 45 et 50 % dans la population générale. On peut noter que deux vétérinaires utilisent les deux méthodes. On ne sait pas s'ils font les deux en même temps ou s'ils les font alternativement.

Le test de Fisher donne un risque très supérieur à 50 %, ce qui permet de dire qu'il n'y a pas de relation entre l'utilisation d'un pH mètre et du papier pH par un même vétérinaire. Les deux utilisations sont donc indépendantes.

2.1.6.1.3. Tests rapides

On cherche à voir si ce sont les mêmes vétérinaires qui utilisent les tests rapides ou s'il y a une prédisposition pour la recherche de telle ou telle maladie. Le tableau 16 présente les résultats obtenus.

Tableaux 16 : Rapport entre la réalisation du test de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales et du test de diagnostic du RS.

Nombres de réponses		Test rapide de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales			
		Jamais	Parfois	Souvent	Total
Test rapide sur sécrétions nasales pour le diagnostic d'une affection respiratoire	Jamais	5	9	1	15
	Parfois	0	6	9	15
	Souvent	0	1	2	3
	SR	0	1	0	1
	Total	5	17	12	34

On remarque que seulement 5 vétérinaires ne réalisent aucun des deux tests (15 %) alors que 18 réalisent les deux parfois ou souvent (53 % de l'échantillon).

Il existe une relation entre les deux tests car tous ceux utilisant le test rapide pour le diagnostic respiratoire utilisent aussi le test de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales.

Le calcul du chi deux donne 4,4 ce qui donne un risque de 3 % (inférieur aux 5 % que nous recherchons). Le test de Fisher donne la même valeur. On peut donc dire qu'il y a une différence significative en ce qui concerne l'utilisation du test de diagnostic respiratoire entre le sous groupe qui utilise le test de diagnostic différentiel des diarrhées et celui qui ne l'utilise pas. Le test respiratoire est significativement plus utilisé par ceux qui utilisent le test de diagnostic des diarrhées néonatales au sein de l'échantillon.

2.1.6.2. Relations entre différentes analyses effectuées au cabinet

2.1.6.2.1. Enzymes hépatiques et musculaires

On cherche à voir si ce sont les mêmes vétérinaires qui pratiquent les dosages d'enzymes musculaires et d'enzymes hépatiques ou mixtes. Le tableau 17 présente les résultats.

Tableaux 17 : Réalisation du dosage d'enzymes musculaires et hépatiques au cabinet.

Nombres de réponses		Appareil à la clinique pour doser les enzymes hépatiques				
		Jamais	Parfois	Souvent	SR	Total
Appareil à la clinique pour doser les CPK	Jamais	3	4	2	1	10
	Parfois	1	7	4	0	12
	Souvent	0	7	4	0	11
	SR	0	1	0	0	1
	Total	4	19	10	1	34

Il y a trois vétérinaires qui ne font aucun de ces dosages (9 % de l'échantillon).

On peut noter qu'il y a 22 vétérinaires qui font les deux types de dosage (65 % de l'échantillon). L'intervalle de confiance étant de 48-81 % au risque de 5 %, on peut penser que dans la population générale des vétérinaires ruraux, ceux réalisant les deux types d'analyse sont majoritaires. De plus, il y en a quatre qui disent faire souvent les deux (12 %). Cependant, on ne peut pas dire s'ils le font simultanément ou pas. Il y en a 1 qui dose seulement les CPK et 6 qui dosent seulement les enzymes hépatiques. En extrapolant, les enzymes hépatiques sont plus mesurées que les CPK.

Le calcul du chi deux donne 2,7, ce qui correspond à un risque de 10 % (supérieur à 5 %). Le test de Fisher donne la même valeur. On ne peut donc pas conclure que le sous groupe qui utilise le dosage des enzymes hépatiques utilise plus le dosage des CPK. On ne peut pas affirmer que l'utilisation d'un des dosages par un vétérinaire influe sur la réalisation de l'autre dosage par ce même vétérinaire.

2.1.6.2.2. Cytologie et Hématologie

Il est conseillé de faire une cytologie lorsque qu'on fait une hématologie. Ce paragraphe cherche à montrer si c'est le cas. Les résultats sont placés dans le tableau 18.

On peut remarquer que 12 vétérinaires soit 35 % de l'échantillon ne réalisent ni l'un ni l'autre. Et seulement 4 vétérinaires associent les deux examens (12 % de l'échantillon). Cela semble être le maximum puisqu'on n'est même pas sûr qu'ils fassent ces examens sur le même animal.

Tableaux 18 : Réalisation d'hématologie et de cytologie sanguine au cabinet.

Nombres de réponses		Cytologie sanguine				
		Jamais	Parfois	Souvent	SR	Total
Appareil à la clinique pour faire de l'hématologie	Jamais	12	4	1	1	18
	Parfois	9	1	1	0	11
	Souvent	1	1	1	0	3
	SR	1	1	0	0	2
	Total	23	7	3	1	34

Le calcul du chi deux donne 0,11 ce qui montre un risque d'erreur de 30 %. On ne peut donc pas affirmer que l'utilisation de l'hématologie ou de la cytologie sanguine sont liées. L'utilisation des deux par un même vétérinaire est donc statistiquement indépendante.

2.1.6.2.3. Cytologie sanguine et autre cytologie

On veut voir si le fait de réaliser des cytologies sanguines influe sur la volonté de réaliser des cytologies sur d'autres substrats. Le tableau 19 présente les résultats obtenus.

Tableaux 19: Relation entre les cytologies sanguines et les cytologies sur d'autres substrats.

Nombres de réponses		Cytologie sur un autre substrat		
		Jamais	Parfois	Total
Cytologie sanguine	Jamais	22	1	23
	Parfois	6	1	7
	Souvent	0	3	3
	SR	1	0	1
	Total	29	5	34

On note que 22 vétérinaires (soit 65 % de l'échantillon) ne réalisent jamais de cytologie. Cela semble être la population majoritaire puisque l'intervalle est de 48-81 %.

Quatre vétérinaires (12 %) réalisent des cytologies sur sang et autres substrats. On obtient un intervalle de confiance de 1-23 %. A l'observation du tableau 19, il semble que la réalisation de cytologie sur un substrat autre que sanguin soit soumise à la réalisation par le vétérinaire de la cytologie sanguine (75 % des cytologies sur substrat autre).

Le calcul du chi deux (4,40) montre qu'il y a significativement (au risque de 5 %) plus de vétérinaires qui réalisent des cytologies autres que sanguines dans la population de ceux qui réalisent des cytologies sanguines par rapport à la population qui ne fait pas de cytologie sanguine. Le test de Fisher donne les mêmes résultats.

2.1.6.2.4. Cytologie sanguine et parasitologie sanguine

On cherche à voir si la réalisation de la cytologie sanguine est associée à la réalisation de parasitologie sanguine. Les résultats sont placés dans le tableau 20.

Il y a 14 vétérinaires qui ne réalisent ni l'un ni l'autre. L'intervalle de confiance est de 24-58 %. Il y a huit vétérinaires qui réalisent les deux (9-38 %), huit qui réalisent la parasitologie (9-38 %) seulement et un qui ne réalise que la cytologie (0-9 %).

On peut en déduire que la majorité de ceux qui font de la cytologie sanguine font de la parasitologie sanguine puisqu'il n'y a qu'un vétérinaire qui fait de la cytologie sans parasitologie.

Tableaux 20: Relation entre la réalisation d'une cytologie et la recherche de parasite sanguin.

Nombres de réponses		Cytologie sanguine				
		Jamais	Parfois	Souvent	SR	Total
Parasites sanguins	Jamais	14	1	0	1	16
	Parfois	6	4	0	0	10
	Souvent	2	1	3	0	6
	SR	1	1	0	0	2
	Total	23	7	3	1	34

Le calcul du chi deux donne 5,1 soit un risque d'erreur de 3 % (inférieur au seuil de 5 %). On peut donc conclure qu'il y a une corrélation entre l'utilisation de la cytologie sanguine et la parasitologie sanguine. Dans la sous population qui fait de la parasitologie, la réalisation de cytologie sanguine est plus répandue que dans la sous population qui ne fait pas de parasitologie sanguine.

2.1.6.3. Relations entre analyses effectuées au chevet du patient et analyses au cabinet

2.1.6.3.1. Analyses du même paramètre

2.1.6.3.1.1. Protéines

Les protéines peuvent être dosées au chevet du patient à l'aide du réfractomètre ou au cabinet à l'aide d'un automate. Le tableau 21 montre les résultats obtenus.

On veut savoir laquelle de ces deux techniques est la plus utilisée et s'il y a des vétérinaires qui utilisent les deux.

On remarque que 10 vétérinaires soit 29 % (intervalle de 14 à 45 %) ne mesurent jamais les protéines sériques. Les vétérinaires pratiquant donc la mesure des protéines sanguines sont donc majoritaires. Il n'y a aucun vétérinaire qui utilise les deux méthodes redondantes (simultanément ou en alternance).

Deux vétérinaires soit 6 % (intervalle de 0-14 %) utilisent le réfractomètre tandis que 17 vétérinaires soit 50 % (intervalle de 33-67 %) utilisent l'automate du cabinet. Donc une large majorité des vétérinaires préfèrent l'utilisation de l'automate.

Tableaux 21: Mesure des protéines à l'aide d'un réfractomètre et d'un automate.

Nombres de réponses		Appareil à la clinique pour doser les protéines				
		Jamais	Parfois	Souvent	SR	Total
Réfractomètre pour doser les protéines	Jamais	10	15	2	1	28
	Parfois	1	1	1	1	4
	Souvent	1	0	0	0	1
	SR	0	1	0	0	1
	Total	12	17	3	2	34

Le calcul du chi deux est proche de 0. Le test de Fisher confirme ce résultat. On a donc un risque d'erreur très élevé. On ne peut donc pas conclure qu'il y ait de différence entre les sous groupes. L'utilisation d'une des deux méthodes de dosage des protéines est indépendante de l'utilisation de l'autre dans l'échantillon.

2.1.6.3.1.2. Glucose

Le glucose peut se doser à l'aide d'un glucomètre ou d'un appareil au cabinet. On cherche à voir si les vétérinaires ont une préférence pour l'une ou l'autre des méthodes. Le tableau 22 aide à visualiser les résultats.

Tableaux 22: Mesure de la glycémie par appareil portatif dans l'exploitation et par automate au cabinet.

Nombres de réponses		Appareil à la clinique pour doser le glucose			
		Jamais	Parfois	Souvent	Total
Appareil portatif pour doser le glucose	Jamais	7	10	8	25
	Parfois	2	1	2	5
	Souvent	1	1	2	4
	Total	10	12	12	34

On observe que 7 vétérinaires soit 21 % de l'échantillon (intervalle de confiance de 7-34 %) ne mesurent pas le glucose eux-mêmes. Il y en a 21 soit 62 % (45-78 %) qui n'utilisent qu'une méthode. On met en évidence une différence largement en faveur de l'automate du cabinet (18 vétérinaires contre 3: 85 et 15% respectivement).

Six vétérinaires utilisent les deux méthodes soit 18 % (5-31 %). Ce qui fait une population moins importante que ceux n'utilisant qu'une méthode. Cependant, il n'est pas possible de savoir s'ils l'utilisent sur le même animal ou alternativement.

Le calcul du chi deux montre une valeur proche de zéro. Le test de Fisher le confirme. On peut donc conclure que l'utilisation des deux méthodes est indépendante.

2.1.6.3.1.3. Lactate

Il est possible de mesurer le lactate dans l'exploitation à l'aide d'un appareil portable ou au cabinet à l'aide d'un automate multifonction. On veut montrer si les vétérinaires utilisent ce dosage et quelle méthode ils utilisent. Le tableau 23 aide à comprendre la situation.

Une majorité des vétérinaires ne dose jamais le lactate par eux-mêmes: 24 vétérinaires de l'échantillon soit 71 % (55-86 %). Un vétérinaire utilise les deux techniques, soit 6 % (0-14 %). Sept vétérinaires utilisent l'automate de la clinique soit 21 % (intervalle de confiance de 7 à 34 %). Aucun n'utilise le lactatomètre seul. Ce qui montre une préférence pour l'utilisation de l'automate pour cette analyse.

Tableau 23: Mesure du lactate avec un lactatomètre portable ou avec un automate.

Nombres de réponses		Appareil à la clinique pour doser le lactate			
		Jamais	Parfois	Souvent	Total
Appareil portatif pour doser le lactate	Jamais	24	6	1	31
	Parfois	1	1	0	2
	SR	0	1	0	1
	Total	25	8	1	34

Le test de Fisher donne un risque d'erreur de 17 %. On peut donc dire que l'utilisation des deux méthodes de dosage du lactate est indépendante.

2.1.6.3.2. Analyse de paramètres différents

Il est possible de faire plusieurs analyses sur le même substrat. On prend ici l'exemple du lait. On peut utiliser le CMT qui sert au diagnostic de mammite et le kit rapide déjà décrit qui permet d'identifier l'agent responsable et de faire l'antibiogramme correspondant. Les résultats sont présentés dans le tableau 24.

Le but est de voir si les vétérinaires associent ces deux tests.

Tableau 24: Relation entre l'utilisation du CMT et du kit rapide d'identification de l'agent et antibiogramme de mammite.

Nombres de réponses		Kit d'identification de l'agent et galerie antibiogramme pour les mammites			
		Jamais	Parfois	Souvent	Total
CMT pour évaluer les cellules du lait	Jamais	8	1	0	9
	Parfois	9	7	2	18
	Souvent	4	3	0	7
	Total	21	11	2	34

Il y a 8 vétérinaires de l'échantillon soit 24 % (9-38 %) qui ne réalisent aucun des deux tests. Douze vétérinaires réalisent les deux tests soit 35 % (19-52 %). Ce qui montre que seulement la moitié des vétérinaires au maximum utilise la série des deux tests. Treize vétérinaires soit 38 % (22-55 %) ne font que le CMT sans poursuivre par le kit. Et un vétérinaire 3% (0-9 %) ne fait que le kit sans utilisation préalable du CMT. En observant le tableau, on voit que le CMT est d'utilisation plus courante que le kit.

Le calcul du chi deux donne le résultat de 2,4, ce qui donne un risque d'erreur de 15 %. Le test de Fisher donne un risque de 10 %. On ne peut donc pas affirmer que l'utilisation de ces deux examens complémentaires est liée. On ne peut pas dire que l'utilisation par un vétérinaire de l'un de ces examens influence sur l'utilisation de l'autre.

2.1.6.4. Conclusion

Lorsque deux méthodes pour le dosage d'un même paramètre sont disponibles, les vétérinaires choisissent souvent l'une à l'exclusion de l'autre. En effet, peu de vétérinaires utilisent plusieurs méthodes pour le diagnostic d'une même affection. De plus, il est possible de mettre en évidence certaines associations entre différentes recherches. Ainsi, par exemple, la recherche de parasites sanguins semble être effectuée de concert avec la cytologie sanguine par les vétérinaires.

2.1.7. Détermination de relation entre trois types d'analyse

Dans cette partie, je regarde également si les vétérinaires font ou non les analyses sans regarder la fréquence. Les réponses « parfois » et « souvent » prennent la même signification, à savoir: « oui ». Cela permet d'être plus clair dans l'expression des chiffres grâce à une analyse plus simple et plus compréhensive. Chaque tableau de cette partie est issu d'un tableau contenant les données brutes qui sont placés dans l'annexe 5.

2.1.7.1. Relation entre analyses pour les analyses d'un même organe

2.1.7.1.1. Pathologie hépatique

On cherche à savoir quels sont les examens complémentaires utilisés sur le terrain pour évaluer les affections hépatiques. L'analyse est faite à partir du tableau 25.

Il y a trois vétérinaires soit 9 % de l'échantillon qui ne font aucun des examens complémentaires proposés pour le diagnostic des affections hépatiques. Quatre autres soit 12 % ne font qu'un des examens complémentaires. Dans les quatre cas, il s'agit de la réalisation du dosage des enzymes hépatiques.

On note que près de la moitié des vétérinaires ont recours à deux examens complémentaires. En effet, 17 vétérinaires soit 50 % rentrent dans cette classe. Neuf d'entre eux n'utilisent jamais le dosage des enzymes hépatiques (53 % d'entre eux), 6 n'utilisent pas le dosage de la bilirubine (35 % d'entre eux) et 2 n'utilisent pas la bandelette urinaire (12 %). C'est le plus souvent la bandelette urinaire qui est utilisée en association avec le dosage de la bilirubine puis le dosage des enzymes hépatiques. Deux utilisent le dosage de la bilirubine et des

enzymes hépatiques. Enfin, 7 vétérinaires soit 21 % utilisent les trois examens complémentaires.

Il est à noter que trois vétérinaires n'ont pas souhaité répondre à une des questions. Ils ont cependant répondu positivement à une et négativement à une autre.

2.1.7.1.2. Pathologie rénale

Pour évaluer le rein, il est possible de faire par exemple un dosage sanguin d'urée et de créatinine, une densité urinaire et/ou une bandelette urinaire.

On cherche à montrer qu'elles sont les préférences des vétérinaires pour diagnostiquer une affection rénale. L'analyse des résultats est faite à l'aide du tableau 26.

Il y a trois vétérinaires qui ne font aucun de ces examens complémentaires pour le diagnostic d'une affection rénale. Cela correspond à 9 % de l'échantillon soit une valeur comprise entre 1 et 19 % dans la population générale des praticiens ruraux. Il y a 9 vétérinaires soit 26 % qui n'utilisent qu'un seul de ces examens pour le diagnostic de ces affections. Il s'agit le plus souvent d'un dosage d'urée et créatinine (6 vétérinaires sur 9). Les trois autres se servent de la bandelette urinaire. Il y a 17 vétérinaires soit 50 % qui se servent de deux examens complémentaires pour le diagnostic des affections rénales. Seize d'entre eux utilisent le dosage d'urée et de créatinine et la bandelette urinaire. Le dix-septième utilise le dosage de l'urée et de la créatinine associée au réfractomètre. Enfin, trois vétérinaires soit 9 % utilisent les trois tests.

Rien ne dit s'ils utilisent les différents examens complémentaires sur les mêmes cas ou sur des cas différents. L'examen le plus souvent utilisé est le dosage de l'urée et de la créatinine puisque ceux qui utilisent plusieurs examens utilisent toujours ce dosage et que ceux qui n'en utilisent qu'un l'utilisent dans les deux tiers des cas.

2.1.7.2. Relation entre analyses réalisées avec le même type de matériel

2.1.7.2.1. Bandelette urinaire

La bandelette peut servir entre autres comme aide au diagnostic des affections métaboliques, rénales et hépatiques. Il s'agit de voir si les vétérinaires utilisent la bandelette pour plusieurs indications ou bien s'ils ne l'utilisent que pour l'une ou l'autre de ces indications.

Le tableau 27 présente les résultats simplifiés servant à l'exploitation des résultats.

On peut remarquer que 15 % de l'échantillon ne réalisent jamais de bandelette urinaire pour s'aider dans leurs diagnostics. Cela correspond à un intervalle de confiance de 3 à 27 % ne faisant pas de bandelette urinaire.

Il y a 4 vétérinaires soit 12 % qui ne réalisent des bandelettes urinaires que pour le diagnostic d'une seule affection. Dans les quatre cas, il s'agit d'une utilisation en vue du diagnostic d'une affection métabolique. Il y a onze vétérinaires soit 32 % de l'échantillon qui réalisent des bandelettes urinaires en vue de diagnostiquer des affections différentes. Ceux-ci l'utilisent tous pour les affections métaboliques. La deuxième utilisation concerne les affections rénales bien qu'un des vétérinaires ait répondu qu'il l'utilise pour les affections hépatiques. Enfin, 14 vétérinaires soit 41 % réalisent des bandelettes urinaires en vue du diagnostic des trois types d'affection. De plus, sept d'entre eux soit 21 % disent l'utiliser souvent dans les trois types d'affection. Il est à noter qu'une personne ne s'est pas prononcée sur deux des tests.

Dans notre échantillon, la bandelette est largement utilisée. Lorsqu'elle est utilisée, c'est toujours pour les affections métaboliques. Ensuite, c'est presque toujours l'étude des

affections rénales qui est ajoutée puis celle des affections hépatiques lorsque la bandelette urinaire est utilisée pour les trois affections.

Le test statistique confirme ce résultat avec un risque d'erreur inférieur à 5 %.

2.1.7.2.2. Microscope

On cherche à savoir si les vétérinaires qui font de la parasitologie s'intéressent à toutes les branches de cette discipline ou se spécialisent dans certaines. Le tableau 28 présente les résultats obtenus.

Il y a 8 vétérinaires soit 24 % de l'échantillon (9-38 %) qui ne réalisent pas d'examen microscopique pour la recherche parasitologique.

Huit autres vétérinaires soit 24 % de l'échantillon ne réalisent qu'un seul type d'examen parasitologique à l'aide du microscope. La répartition semble se faire à peu près équitablement entre la recherche de parasites cutanés, sanguins ou une coprologie.

Six vétérinaires soit 18 % (5-31 %) réalisent deux types de recherche. Un ne fait pas de coprologie, deux ne font pas de recherche de parasites sanguins et trois ne font pas de recherche de parasites cutanés. Enfin, il y a dix vétérinaires soit 29 % (14-45 %) qui réalisent les trois types de recherche au microscope. Il est à noter que deux des vétérinaires n'ont pas répondu aux trois questions.

Le test statistique montre qu'il y a une relation entre l'utilisation du microscope pour la coprologie et son utilisation pour la recherche de parasites sanguins. De même, il y a une association statistique entre l'utilisation pour la coprologie et la recherche de parasites cutanés.

2.1.7.2.3. Appareils portatifs

On cherche à mettre en évidence si ce sont les mêmes vétérinaires qui utilisent les différents appareils portatifs utilisables au chevet du bovin. On compare les combinaisons obtenues avec le glucomètre, le lactatomètre et la centrifugeuse pour hématocrite. On se base sur le tableau 29 dans ce paragraphe.

On remarque que 25 vétérinaires soit 74 % (58-89 %) n'utilisent aucun de ces appareils. Donc les vétérinaires réalisent peu ce genre d'analyses puisque plus de la moitié n'utilise aucun des trois appareils portatifs. Cinq vétérinaires ne réalisent qu'un type d'analyse soit 15 % (3-27 %). Il s'agit dans les cinq cas de la glycémie. On note que trois vétérinaires réalisent tout de même deux analyses soit 9 % (1-19 %). Il s'agit de l'utilisation de glucomètre associé à l'utilisation d'un des deux autres appareils. Aucun ne réalise les trois analyses.

Les vétérinaires de notre échantillon utilisent peu les appareils portatifs. Le glucomètre est l'appareil qui est le plus utilisé au sein de l'échantillon. Les deux autres sont d'utilisation plus marginale.

Aucune relation statistique significative ne peut être déterminée.

Tableau 25 : Tableau simplifié de l'utilisation des examens complémentaires pour le diagnostic des affections hépatiques.

		Dosage des enzymes hépatiques						Total
		Jamais		Total Jamais	Oui		Total Oui	
	Bandelette pour affection hépatique	Jamais	Oui			Jamais		Oui
Dosage de bilirubine	Jamais	3	0	3	4	6	10	13
	Oui	0	1	1	10	7	17	18
	Total	3	1	4	14	13	27	31

Tableau 26 : Tableau simplifié de l'utilisation des examens complémentaires pour le diagnostic des affections rénales.

		Réfractomètre pour densité urinaire						Total
		Jamais		Total Jamais	Oui		Total Oui	
	Bandelette pour affection rénale	Jamais	Oui			Jamais		Oui
Dosage urée et créatinine	Jamais	3	3	6	0	0	0	6
	Oui	6	16	22	1	3	4	26
	Total	9	19	28	1	3	4	32

Tableau 27 : Tableau simplifié de l'utilisation de la bandelette urinaire dans différentes indications.

		Bandelette pour affection hépatique						Total
		Jamais		Total Jamais	Oui		Total Oui	
	Bandelette pour affection rénale	Jamais	Oui			Jamais		Oui
Bandelette pour affection métabolique	Jamais	5	0	5	0	0	0	5
	Oui	4	10	14	1	14	15	29
	Total	9	10	19	1	14	15	34

Tableau 28 : Tableau simplifié de l'utilisation du microscope en parasitologie dans différentes indications.

		Microscope pour une coprologie						
		Jamais		Total Jamais	Oui		Total Oui	Total
	Microscope pour parasites sanguins	Jamais	Oui		Jamais	Oui		
Microscope pour parasites cutanés	Jamais	8	3	11	3	3	6	17
	Oui	2	0	2	3	10	13	15
	Total	10	3	13	6	13	19	32

Tableau 29 : Tableau simplifié de l'utilisation des appareils portatifs par les vétérinaires au chevet du bovin malade.

		Appareil portatif pour doser le lactate						
		Jamais		Total Jamais	Oui		Total Oui	Total
	Appareil portatif pour doser le glucose	Jamais	Oui		Jamais	Oui		
Appareil portatif pour l'hématocrite	Jamais	25	5	30	0	2	2	32
	Oui	0	1	1	0	0	0	1
	Total	25	6	31	0	2	2	33

2.1.7.3. Conclusion

Plusieurs examens complémentaires peuvent être utilisés pour le diagnostic d'une même maladie. Il est donc intéressant de voir quel examen est pratiqué, et si plusieurs sont réalisés, comment ils le sont.

Cette partie a également permis de comparer l'utilisation d'un même appareil de diagnostic dans différentes indications et de voir quel équipement pouvait utiliser un vétérinaire.

2.1.8. Détermination de relation entre les lieux d'analyse

2.1.8.1. Détermination de classes

Dans cette partie nous cherchons à savoir si ce sont les mêmes vétérinaires qui utilisent abondamment l'examen complémentaire au chevet du malade et au cabinet et qui ont recours au laboratoire ou bien si la réalisation d'analyse par le praticien diminue sa demande auprès des laboratoires.

Pour chaque lieu d'analyse, j'ai fait la somme des « jamais », « souvent », « parfois » et « SR ». Ainsi on obtient le tableau placé en annexe 8.

J'ai souhaité conserver dans cette partie l'idée de fréquence. J'ai donc affecté à chaque résultat un coefficient de pondération. Le coefficient 2 pour la réponse « souvent », le coefficient 1 pour la réponse « parfois » et le coefficient 0 pour les réponses « jamais » et « SR ». On obtient ainsi le tableau placé en annexe 9.

Ainsi, on obtient trois scores (un pour chaque lieu d'analyse) pour chacun des 34 vétérinaires. Cela permet de classer les vétérinaires par score pour chacune des trois localisations. Les scores sont présentés dans l'annexe 10.

Pour simplifier, il faut pour chacune des catégories « au chevet du bovin », « au cabinet » et « au laboratoire » répartir les vétérinaires en plusieurs classes. Nous avons choisi de faire deux classes par lieu d'analyse. Une classe pour ceux qui réalisent le plus d'analyses et une classe pour ceux qui réalisent le moins d'analyses de chacune des catégories (au chevet du bovin, au cabinet et au laboratoire).

Pour que les deux sous populations contiennent le même nombre de vétérinaires soit 17 (34 divisé par deux), on a calculé la médiane des trois catégories à l'aide d'Excel^R.

Ainsi, pour les analyses au chevet du malade, on obtient une médiane de 7,5. Au-dessous de celle-ci, les 17 vétérinaires qui réalisent le moins d'analyses au chevet du bovin sont mis dans la classe A. Ceux au-dessus de cette médiane, pratiquent le plus d'examen complémentaires au chevet du malade et sont mis dans la classe B.

Pour les analyses au laboratoire, la médiane est de 4,5. Les 17 vétérinaires qui sont en dessous ont le moins recours aux laboratoires et sont mis dans la classe E. Les 17 vétérinaires qui sont au-dessus de la médiane sont placés dans la classe F.

Pour les analyses au cabinet vétérinaire, la médiane est de douze. Les 16 vétérinaires qui avaient un score de moins de 12 sont ceux qui pratiquent le moins d'analyses au cabinet et sont placés dans la catégorie C. Les 14 vétérinaires qui réalisent le plus d'examen complémentaires sont placés dans la classe D. Cependant 4 vétérinaires avaient 12 donc il a fallu en mettre trois dans la classe D et un dans la classe C. Un a répondu « jamais » 10 fois, deux ont répondu « jamais » 9 fois et un a répondu « jamais » 8 fois. Celui ayant donné la réponse « jamais » 10 fois est placé dans la classe C. Celui qui a donné 8 fois cette réponse est mis dans la classe D ainsi que ceux qui l'ont donné 9 fois. Ces considérations sont résumées dans le tableau 30.

Tableau 30 : Correspondance entre les scores et les classes.

Catégories	Au chevet du bovin		A la clinique		Au laboratoire	
Scores	<7,5	>7,5	≤12	≥12	<4,5	>4,5
Classes	A	B	C	D	E	F

On peut alors créer un tableau contenant pour chacun des 34 vétérinaires de l'échantillon contenant trois lettres A ou B, C ou D et E ou F correspondant à sa classe dans chaque catégorie. (Tableau en annexe 10 et 11).

2.1.8.2. Recherche d'associations statistiques

2.1.8.2.1. Au chevet du bovin et à la clinique

Tableau 31 : Vétérinaires réalisant les analyses dans l'exploitation et à la clinique.

		A la clinique		
		C	D	Total
Au chevet du bovin	A	10	7	17
	B	7	10	17
	Total	17	17	34

Il semble d'après le tableau 31 que les vétérinaires faisant beaucoup d'analyses au chevet du bovin font également beaucoup d'analyses dans leur cabinet. De même, les vétérinaires qui réalisent le moins d'analyses au chevet du bovin réalisent peu d'analyses à la clinique.

On peut calculer le chi deux pour voir si on peut étendre ces affirmations à la population générale.

Pour cela, il faut calculer le nombre d'individus théoriques que contiendrait chaque case si les résultats étaient indépendants. Ici chaque case contiendrait 8,5 vétérinaires.

$$\chi^2 = (10-8,5)^2/8,5 + (7-8,5)^2/8,5 + (10-8,5)^2/8,5 + (7-8,5)^2/8,5$$

$$\chi^2 = 1,06$$

Cette valeur indique que si on accepte un risque d'erreur inférieur à 5 %, on ne peut pas dire que ce sont les vétérinaires qui font le plus d'analyses au chevet du malade qui font le plus d'analyses au cabinet vétérinaire. En effet le risque d'erreur est proche de 30 %.

2.1.8.2.2. A la clinique et au laboratoire

Il semble d'après le tableau 32 qu'il y ait une association entre la réalisation des analyses à la clinique et au laboratoire. De même, ceux ne réalisant pas les analyses à la clinique ont moins recours au laboratoire.

Tableau 32 : Vétérinaires réalisant des analyses à la clinique ou envoyant les prélèvements au laboratoire.

		Au laboratoire		
		E	F	Total
A la clinique	C	11	6	17
	D	6	11	17
	Total	17	17	34

Le chi deux est ici de 2,94. Le risque d'erreur est supérieur à 5 %. En effet, il est d'un peu moins de 10 %. On ne peut pas dire que dans l'échantillon ceux qui ont le plus recours au laboratoire sont les même que ceux qui ont le plus recours aux analyses à la clinique.

2.1.8.2.3. Au chevet du malade et au laboratoire

Tableau 33 : Utilisation des examens complémentaires au chevet du bovin malade et recours au analyses de laboratoire.

		Au laboratoire		
		E	F	Total
Au chevet du bovin	A	14	3	17
	B	3	14	17
	Total	17	17	34

Il semble d'après le tableau 33 qu'il y ait une corrélation entre la réalisation d'examens complémentaires au chevet du malade et le recours au laboratoire. Les vétérinaires qui n'ont pas recours au laboratoire semblent faire peu d'examens complémentaires au chevet du malade.

Le chi deux est ici de 11,6. La différence est significative et on peut affirmer qu'il y a une corrélation entre l'utilisation des examens complémentaires au chevet du bovin malade et le recours au laboratoire. En effet, le risque d'erreur est inférieur à 5 % si on extrapole puisqu'il est inférieur à 0,1 %. On peut donc affirmer que dans notre échantillon, il y a plus de recours au laboratoire lorsque les vétérinaires font des examens complémentaires au chevet du malade.

2.1.8.2.4. Relation entre les trois paramètres

Tableau 34 : Combinaisons de l'utilisation des examens complémentaires au chevet du malade, de l'analyse à la clinique et du recours au laboratoire.

		Au laboratoire				Total
		E		F		
		C	D	C	D	
Au chevet du bovin	A la clinique					
	A	10	4	0	3	17
	B	1	2	6	8	17
Total		11	6	6	11	34

Il semble d'après le tableau 34 que les vétérinaires utilisant peu les examens complémentaires au chevet du malade sont ceux utilisant le moins les analyses à la clinique et qui ont moins recours au laboratoire. Ainsi 30 % de l'échantillon se situe dans la classe A+C+E c'est à dire réalisant le moins d'examens complémentaires. De même, 23 % se situe dans la classe B+D+F c'est-à-dire qu'ils réalisent le plus d'analyses que ce soit au chevet du patient, à la clinique ou par l'intermédiaire du laboratoire.

2.1.9. Conclusions

2.1.9.1. Analyses individuelles

Dans l'échantillon, l'utilisation d'appareil portatif pour réaliser une mesure d'hématocrite et l'appareil portatif pour doser le lactate sont d'une utilisation très marginales. La mesure du temps de coagulation n'est jamais pratiquée.

D'autres analyses sont en revanche plus souvent pratiquées au chevet du malade. Il s'agit de l'utilisation de la bandelette urinaire en particulier dans l'indication de recherche d'affection métabolique et rénale qui sont les plus réalisées et souvent. Le CMT et les tests rapides de diagnostic différentiel de diarrhées néonatales ont également une bonne diffusion auprès des praticiens même si la fréquence « parfois » est la plus citée. Un résumé est placé dans le tableau 35.

A la clinique, les examens complémentaires les moins pratiqués sont l'identification de Gram au microscope, l'évaluation de l'activité des microorganismes ruminiaux et les cytologies autres que sanguines. Les examens qui sont réalisés par le plus grand nombre de vétérinaires de l'échantillon sont le dosage des électrolytes suivi par le dosage des enzymes hépatiques, de l'urée et de la créatinine. Un résumé de ces résultats est placé dans le tableau 36.

Le recours au laboratoire est courant et ce sont les LVD qui sont les plus sollicités.

2.1.9.2. Analyse de paramètres combinés

L'étude a permis de montrer les choix des vétérinaires en terme d'examens complémentaires. Certains examens complémentaires sont associés à l'utilisation d'un autre. Par exemple, dans l'échantillon, l'utilisation de la bandelette urinaire dans l'indication de recherche de pathologie hépatique est associée à l'utilisation de la bandelette en recherche de pathologie rénale, elle-même associée à l'utilisation de la bandelette en recherche de pathologie métabolique. Le test de diagnostic rapide en pathologie respiratoire n'est utilisé par les vétérinaires de l'échantillon que s'ils utilisent le test rapide de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales. De même la cytologie sur substrat autre que sang n'est faite que par les vétérinaires qui font déjà de la cytologie sanguine.

Les vétérinaires de l'échantillon ont également des préférences en terme de technique. Ainsi, ils préfèrent utiliser l'automate de la clinique pour doser le glucose, le lactate et les protéines sériques plutôt que d'utiliser les appareils portatifs et le réfractomètre au chevet du malade.

L'étude de plusieurs paramètres a permis aussi de mettre en évidence les appareils utilisés par les vétérinaires. Ils utilisent peu le réfractomètre et les appareils portatifs. En revanche, ils sont une majorité à posséder un microscope.

Les vétérinaires de l'échantillon ont également des préférences en terme de paramètres mesurés pour une même affection. Ainsi pour l'étude de la fonction rénale, le dosage de l'urée et de la créatinine est le plus utilisé seul. Lorsque deux examens complémentaires sont utilisés par le même vétérinaire, il s'agit de la bandelette urinaire et du dosage de l'urée et créatinine. Le cas de la pathologie hépatique est plus complexe puisque les vétérinaires qui n'utilisent qu'un examen complémentaire se servent des enzymes hépatiques. Quand ils utilisent un deuxième examen, ils utilisent le plus souvent la bandelette urinaire associée à la bilirubine dans les deux tiers des cas.

On a pu noter qu'ils mesurent peu le pH ruminal que ce soit avec du papier pH ou avec un pH mètre.

2.1.9.3. Relations entre les lieux de réalisation des analyses

L'utilisation d'examens complémentaires au chevet du malade et le recours au laboratoire sont liés positivement. De même, il semble qu'il se dégage de l'analyse des tableaux que ce sont les mêmes vétérinaires qui font leurs analyses eux-mêmes et qui ont recours au laboratoire. D'une façon simplifiée, on peut dire qu'il y a une catégorie de vétérinaires qui a recours aux examens complémentaires très régulièrement et qu'au contraire il y a une autre catégorie qui a peu recours aux examens complémentaires quelque soit le lieu de réalisation des analyses.

2.2. Discussion

Le but de l'enquête était d'avoir une vision de l'utilisation par les vétérinaires de différents examens complémentaires ainsi que de l'utilisation des laboratoires.

2.2.1. Protocole

2.2.1.1. Echantillon

La représentativité de notre échantillon par rapport à la population des vétérinaires travaillant en clientèle bovine était essentielle dans notre cas, car nous avons réalisé une enquête descriptive.

L'échantillon n'a pas été tiré au sort. Les résultats obtenus ne sont pas exacts et donc il n'est pas représentatif. Ce qui constitue un biais. Ici, on a un échantillon de volontaires, la courbe de Gauss s'éloigne de la vraie valeur. C'est pourquoi, il n'a pas été possible d'extrapoler à la population générale des vétérinaires travaillant en clientèle bovine.

Le nombre de vétérinaires est faible. La précision est donc faible elle aussi puisque l'augmentation de la précision est conditionnée par la hausse de l'effectif de l'échantillon. On a une courbe de Gauss très plane. Cela explique que les intervalles de confiance sont larges.

Il y a un biais supplémentaire lié à la méthode de diffusion du questionnaire. En effet, seuls les vétérinaires possédant un ordinateur avec une connexion à Internet et qui sont abonnés à la news-letter de *planete-vet* étaient susceptibles de répondre.

Il y a 9700 vétérinaires abonnés à cette news-letter. Cependant, il est probable que la proportion de vétérinaires praticiens travaillant en clientèle bovine ayant reçu la news-letter soit moins élevée que dans la population générale de tous les vétérinaires.

Tableau 35 : Classement par ordre d'utilisation décroissante des 16 tests et analyses réalisables au chevet du bovin malade proposés dans le questionnaire.

85 %	Utilisation d'une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection métabolique
85 %	Utilisation d'un test rapide de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales
73 %	Utilisation d'un California Mastitis Test (CMT) pour évaluer les cellules du lait
70 %	Utilisation d'une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection rénale
53 %	Utilisation d'un test rapide de diagnostic d'une affection respiratoire
49 %	Utilisation d'une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection hépatique
41 %	Utilisation d'un test rapide de l'évaluation de l'immunité colostrale
27 %	Utilisation d'un appareil portatif pour doser le glucose
27 %	Utilisation d'un papier pH pour la mesure du pH du jus de rumen
24 %	Utilisation d'un test rapide de détection de bactérie dans l'urine
15 %	Utilisation d'un pH mètre pour la mesure du pH du jus de rumen
15 %	Utilisation d'un réfractomètre pour doser les protéines sériques
12 %	Utilisation d'un réfractomètre pour évaluer la densité urinaire
6 %	Utilisation d'un appareil portatif pour doser le lactate
3 %	Utilisation d'un appareil portatif pour réaliser un hémocrite
0 %	Utilisation d'un temps de coagulation au chevet du bovin malade

Le pourcentage indiqué dans la première colonne correspond à la somme es vétérinaires qui réalisent l'analyse souvent ou parfois.

Tableau 36 : Classement par ordre d'utilisation décroissante des 16 tests et analyses réalisables à la clinique proposés dans le questionnaire.

89 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour doser: Ca, K, P, Mg, Na, Cl
85 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour doser les enzymes hépatiques
79 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour doser l'urée et la créatinine
70 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour doser le glucose
67 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour doser les CPK
59 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour doser les protéines
56 %	Utilisation d'un microscope pour la recherche de parasites respiratoires, digestifs ou hépatiques
53 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour doser la bilirubine
47 %	Utilisation d'un un microscope pour la recherche de parasites sanguins
44 %	Utilisation d'un microscope pour la recherche de parasites cutanés
41 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour faire de l'hématologie
38 %	Utilisation d'un kit d'identification de l'agent et antibiogramme pour les mammites
30 %	Utilisation d'un microscope pour faire une cytologie sanguine
27 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour doser le lactate
18 %	Utilisation d'un appareil à la clinique pour évaluer l'équilibre acido-basique
15 %	Utilisation d'un microscope pour faire une cytologie sur un autre substrat (liquide céphalorachidien, synovie...)
12 %	Utilisation d'un microscope pour évaluer l'activité des microorganismes du jus de rumen
9 %	Utilisation d'un microscope pour identifier un Gram

Le pourcentage indiqué dans la première colonne correspond à la somme es vétérinaires qui réalisent l'analyse souvent ou parfois.

Cela pour plusieurs raisons :

- habitant souvent en zone rurale, ils n'ont pas toujours accès à Internet,
- travaillant souvent tard le soir, ils n'ont pas le temps de lire ce genre de mail s'ils ont internet.

De plus, parmi ceux qui ont accès à cette news-letter, nombreux sont ceux qui n'ont pas souhaité répondre. Soit parce qu'ils avaient beaucoup de travail, bien que le questionnaire ait été diffusé pendant une période d'activité plutôt calme, soit parce qu'ils n'avaient pas envie de participer à l'enquête.

Parmi les réponses, il y a probablement une plus grande proportion de vétérinaires mixtes que de vétérinaires purement ruraux par rapport à la population générale des vétérinaires travaillant en clientèle bovine. En effet, on peut considérer que les vétérinaires mixtes ont un comportement qui se situe entre celui du vétérinaire canin et celui du vétérinaire rural.

L'échantillon idéal aurait été obtenu par tirage au sort et le questionnaire aurait été fait avec le vétérinaire et face à lui. Cela permet d'avoir moins de refus de réponse.

2.2.1.2. Questionnaire

2.2.1.2.1. Questions

Il aurait fallu demander au vétérinaire quel type d'activité ils pratiquaient pour avoir une idée de la répartition des examens complémentaires dans les différents types de clientèle. On aurait pu demander s'il travaillaient en bassin allaitant, laitier ou avec les deux types d'animaux. Cela aurait permis de comparer la fréquence d'examen complémentaire entre les différentes catégories. D'ailleurs deux vétérinaires ont précisé leur type d'activité parce qu'ils sentaient qu'il y avait un rapport avec leur réponse comme un l'a expliqué.

On aurait également pu demander s'ils exerçaient en clientèle purement rurale ou bien si l'activité bovine était minoritaire afin d'essayer de voir si un des deux groupes réalisait plus d'examens complémentaires que l'autre ou si les examens complémentaires étaient différents.

2.2.1.2.2. Réponses

Les réponses « souvent » et « parfois » ont des limites un peu floues. De plus, les termes n'ont pas été définis. On peut comprendre ces termes avec une notion de fréquence, mais quelle limite utiliser ? On assimile alors « parfois » à occasionnellement et « souvent » à fréquent. Mais les fréquences « souvent » et « parfois » n'ont pas la même signification qu'il s'agisse d'un examen qui paraît complexe ou non ou bien que la pathologie qui nécessite de faire ce prélèvement ou analyse soit elle-même fréquente ou non.

Par exemple, l'utilisation de bandelette urinaire une fois par semaine en zone laitière n'est pas considérée comme fréquente alors que l'utilisation d'une cytologie sur un autre substrat que le sang une fois par semaine pourrait être considérée comme fréquente.

Certains vétérinaires auraient pu comprendre ces termes avec la signification « aussi souvent qu'il est nécessaire » pour le terme « souvent » et « pas aussi souvent que nécessaire » pour le terme « parfois ».

La possibilité de ne pas donner de réponse « SR » était essentielle. En effet, le curseur était mis dessus par défaut. Ainsi pour répondre le sondé est obligé de bouger le curseur. Cela permet, si le sondé saute une question, de ne pas avoir une réponse erronée. De même, si par exemple un problème informatique se produit, cela permet de ne pas avoir toute une série de réponses fausses.

Ainsi, parmi les 13 vétérinaires qui ont donné au moins une réponse « sans réponse », un des sondés a laissé le curseur sur « sans réponse » pour les cinq dernières questions. On peut émettre l'hypothèse d'un problème informatique, c'est-à-dire qu'après avoir validé la page sur les examens à la clinique, il n'a pas pu aller sur celle concernant le recours au laboratoire. On peut aussi se demander si voyant qu'il y avait encore une page, il ne s'est pas démotivé et n'a pas fini le questionnaire.

On peut se demander quelles sont les raisons qui ont poussé les sondés à ne pas répondre à certaines questions (case « SR », sans réponse). Ils peuvent avoir sauté une question ou une série de questions par inattention. Ils peuvent avoir répondu « SR » car ils n'ont pas compris la question ou ne connaissent pas l'examen complémentaire proposé. Enfin, certains ont pu répondre « SR » au lieu de « jamais » parce qu'ils ne possèdent pas le dispositif nécessaire à la réalisation de l'analyse proposée.

Il semble que certains aient remplacé « jamais » par « SR ». Cela semble être le cas en particulier d'un sondé qui a répondu 13 fois « SR » (un tiers des questions) et qui n'a mis que 2 jamais.

2.2.1.2.3. Durée du questionnaire

La dernière réponse est arrivée le lundi 04 juin alors que le questionnaire était disponible jusqu'au 08 juin 2007. Ce qui confirme que la volonté de répondre à l'enquête se fait dès la réception du courrier. Il semble donc que par la suite, le courrier ne soit pas ouvert une seconde fois pour une réponse en différé.

2.2.2. Résultats

2.2.2.1. Influence des caractéristiques de l'échantillon

On ne sait pas quelles sont les caractéristiques de l'échantillon. La proportion de vétérinaires de zone allaitante et de zone laitière est-elle respectée par rapport à la population à étudier?

Ainsi, on ne peut pas comparer l'utilisation de tests comme les tests sur le lait entre les différentes zones. Il aurait été intéressant de savoir si tous les vétérinaires de zone laitière faisaient des CMT et s'il y en avait de zone allaitante qui en réalisaient.

On ne peut pas estimer la proportion de vétérinaires de zone laitière qui font un kit d'identification de l'agent et antibiogramme pour les mammites bien qu'il soit peu probable qu'un tel test soit utilisé en clientèle allaitante. Ce qui donne la proportion minimale de vétérinaire de zone laitière de notre échantillon. Cependant comme tous ne le font sûrement pas, il n'est pas possible de l'estimer. On peut cependant être tenté de dire que tous les vétérinaires laitiers utilisent le CMT (bien que des allaitants le font peut-être aussi). Ce qui donnerait la limite supérieure.

L'enquête ne permet pas de comparer les résultats entre vétérinaires qui ne font que de la rurale et ceux qui pratiquent une activité canine dominante. Est-ce que ceux qui font de la canine ont plus recours aux automates du cabinet que les ruraux purs ou bien l'inverse ?

Dans le premier cas, les mixtes auraient moins l'habitude de la clinique et auraient besoin de plus d'examen complémentaires; ou bien les ruraux ont de quoi travailler au chevet du patient et donc utilisent moins l'automate du cabinet.

Dans le deuxième cas, les ruraux plus spécialisés feraient plus d'examen complémentaires grâce à leur spécialisation dans le domaine bovin ou pour se faire une bibliothèque de norme alors que les plus canins pourrait être moins motivés.

2.2.2.2. Formules utilisées

A partir de l'échantillon de 34 vétérinaires ayant répondu, on a calculé pour chaque item le pourcentage qui a répondu à chacune des quatre solutions proposées. On a donné ensuite une fourchette de pourcentage qui correspond à l'intervalle de confiance au risque de 5 %. Ces bornes ont été mises entre parenthèses et servent à dire que le pourcentage réel de la population aurait été compris entre ces deux bornes avec une certitude de 95 % si l'échantillon avait été représentatif. Les bornes ont été obtenues en encadrant le pourcentage obtenu à partir de l'échantillon de plus ou moins deux écarts type.

Cependant, il faut noter que cette méthode devient plus approximative lorsque le pourcentage de l'échantillon est inférieur à 14 ou supérieur à 86 %. J'ai quand même utilisé cette méthode pour donner l'intervalle de confiance alors qu'on aurait dû se contenter des résultats de l'échantillon.

Pour vérifier si une différence entre deux résultats est significative ou non, on utilise le test du chi deux. Pour son calcul, il faut calculer la valeur des effectifs théoriques dans les différentes cases.

$$\chi^2 = \sum [(C-O)^2/C]$$

(C étant la valeur théorique s'il n'y avait pas de différences entre les colonnes).

(O étant la valeur mesurée sur l'échantillon).

Lors de la recherche de corrélation entre deux paramètres, j'ai utilisé le calcul du chi deux. Celui-ci est valable pour des tableaux où les nombres de toutes les cases sont supérieurs ou égale à 5. Lorsqu'une des valeurs du tableau était inférieure à 5, j'ai utilisé la correction de Yates. On utilise alors la formule modifiée:

$$\chi^2 = \sum [(|C-O|-0,5)^2/C].$$

Cependant, cette correction n'est pas suffisante quand une des valeurs est inférieure à 3. Il faut utiliser le test de Fisher dans ce cas. Celui-ci donne une estimation plus précise et évite parfois de rejeter à tort un résultat significatif. Je n'ai pas utilisé directement ce dernier. Le test de Fisher donne un risque d'erreur plus faible que le chi deux avec la correction de Yates. Ne pas l'avoir utilisé implique le risque qu'on n'ait pas affirmé que deux variables étaient liées alors qu'elles l'étaient en réalité. Cependant, à chaque fois que le cas s'est présenté, j'ai vérifié le risque d'erreur à l'aide du programme de statistique de Jussieu (<http://www.u707.jussieu.fr/biostatgv/fisher.php>) qui m'a donné des valeurs semblables. Le test de Fisher est calculé par le logiciel de statistique de l'Université de Jussieu.

Dans notre cas, on utilise le chi deux avec un degré de liberté (2-1)x(2-1). Si on souhaite un risque d'erreur de 5 % au maximum, on dit que la différence est significative si la valeur du chi deux est supérieur ou égale à 3,84. Si cela n'est pas le cas, on donne le risque.

2.2.2.3. Intervalles de confiance

Les intervalles de confiance sont très larges. La petite taille de l'échantillon en est responsable. Il aurait fallu un plus grand échantillon. Pour cela il aurait été nécessaire de se déplacer pour inciter les vétérinaires à répondre plus nombreux. Ainsi, les résultats auraient été plus précis.

2.2.2.4. Combinaison des paramètres

Lorsqu'un même vétérinaire utilise plusieurs examens complémentaires, il n'est pas toujours possible de dire s'il s'agit d'une utilisation alternative ou s'il s'agit d'une utilisation combinée pour un même cas. Cela est le cas par exemple lors de la pathologie rénale et hépatiques.

Lors d'utilisation conjointe du glucomètre et de l'automate de la clinique, il est peu probable que ce soit pour le même cas. On peut penser que le vétérinaire utilisant habituellement le glucomètre n'a plus de bandelette à mettre dans celui-ci et qu'il est obligé de revenir à la clinique pour utiliser l'automate du cabinet. Ou bien, il veut vérifier la valeur obtenu a posteriori car il faisait froid par exemple ou que la valeur obtenu semble incompatible avec le cas, ce qui implique l'utilisation d'une bandelette de glucomètre suivi de la réalisation d'un dosage à la clinique.

2.2.2.5. Mise en perspective

L'enquête permet de mettre en évidence l'utilisation poussée de certains examens complémentaires dont on ne pensait pas a priori qu'ils étaient autant utilisés. C'est le cas par exemple du test rapide de vérification du transfert de colostrum, la coprologie ou bien le dosage des électrolytes. Certains sont moins utilisés qu'on pouvait le penser au début de l'étude comme par exemple l'utilisation du glucomètre.

L'étude permet aussi de mettre en évidence que l'utilisation d'examens complémentaires au chevet du malade ne remplace pas les analyses au laboratoire mais semble au contraire être corrélée à son utilisation. On peut penser que cela dépend du niveau de technicité du vétérinaire, de l'attente des éleveurs (grandes exploitations ou petites exploitations), de la quantité de bovins de la clientèle (rurale pure ou mixte à dominante canine) ou de la zone (région allaitante ou laitière).

2.2.3. Conclusion

Les résultats ne sont pas représentatifs de la population générale et des indications de sous groupes auraient pu permettre de faire une analyse spécifique de chacun de ceux-ci.

L'assimilation des réponses « SR » à la réponse « jamais » dans certaines parties est un peu abusive, mais le faible nombre de ces réponses permet de dire que cela n'a pas de grande influence sur le résultat.

Enfin, les intervalles de confiances sont très larges ce qui n'aurait pas permis de donner des conclusions précises dans plusieurs parties. De plus, la non représentativité de l'échantillon ne nous permet pas de les utiliser. Les approximations faites ne sont pas toujours valables mais ont été vérifiées à l'aide d'un outil statistique.

L'étude a l'intérêt de décrire l'utilisation des examens complémentaires par les vétérinaires de l'échantillon et parfois il a été possible de mettre en évidence des corrélations au sein de l'échantillon.

3. Questionnaire destiné aux laboratoires

3.1. Résultats

3.1.1. Analyse globale

Il y a six laboratoires qui ont accepté de répondre à notre questionnaire.

3.1.1.2. Caractéristiques des laboratoires

3.1.1.2.1. Type de clientèle

Le tableau 37 montre la répartition des bovins par type (allaitants ou laitiers) pour chaque laboratoire.

L'analyse du tableau montre que l'échantillon est composé de 67 % d'animaux de race laitière. Le cheptel total français est composé d'environ la moitié d'animaux laitiers. Il y a donc une sur représentation de ce type d'animaux dans l'échantillon. Nous avons un laboratoire de département à dominante largement laitière (n°1) et 5 laboratoires de département mixte à légère dominance laitière ou allaitante (au moins un tiers de chaque type). Il manque donc dans l'échantillon des départements à large dominance allaitante.

On remarque que les deux premiers laboratoires contribuent à l'étude de 69 % des animaux de l'échantillon. L'échantillon est donc composé de laboratoires ayant une grosse activité d'analyses sur des bovins et d'autres ayant une plus faible activité d'analyse sur les bovins.

3.1.1.2.2. Analyses réalisées

Le tableau 38 présente le classement des départements du plus laitier au moins laitier avec le nombre d'analyses réalisées pour mille animaux. Il ne semble pas que la proportion d'animaux laitiers dans le département influe sur le nombre d'analyses réalisées.

Le tableau 39 présente le classement des laboratoires par ordre décroissant de bovins dans le département. Il ne semble pas que le nombre d'analyses soit lié à la densité d'animaux.

Le tableau 40 présente l'origine des prélèvements traités par les laboratoires. Un seul laboratoire reçoit plus de 5 % d'échantillons de l'extérieur. De plus, c'est celui là même qui sous traite le moins d'échantillons. Cela est probablement lié à une plus large offre d'analyses que les cinq autres (on peut se reporter à l'analyse de sang).

Tableau 37 : Répartition des bovins par type (allaitants ou laitiers) pour chaque laboratoire.

Laboratoires	Laitiers	Allaitants	Total	
N°1	513 000	57 000	570 000	43 %
N°2	196 620	142 380	339 000	26 %
N°3	60 000	40 000	100 000	8 %
N°4	42 900	87 100	130 000	10 %
N°5	20 000	40 000	60 000	5 %
N°6	42 800	64 200	107000	8 %
Total	875 320	430 680	1 306 000	100%
	67 %	33 %	100 %	

Tableau 38 : Classement des départements du plus laitier au moins laitier avec le nombre d'analyses réalisées pour mille animaux.

Laboratoire	Pourcentages de laitiers	Analyses en bovine sur 12 mois (en pour mille).
N°1	90	450
N°3	60	175
N°2	58	-
N°6	40	89
N°4	33	172
N°5	33	255

Tableau 39 : Classement des laboratoires par ordre décroissant de bovins dans le département.

Laboratoires	Nombre de bovins dans le département	Analyse en bovine sur 12 mois (en pour mille).
N°1	570 000	450
N°2	339 000	?
N°4	130 000	172
N°6	107 000	89
N°3	100 000	175
N°5	60 000	255

Tableau 40 : Origine des prélèvements traités par les laboratoires.

Laboratoires	Origine du prélèvement dans le département.	Prélèvements reçus mais sous traités (en pour mille).
N°1	80 %	0,035
N°2	99 %	0,29
N°3	98 %	0,7
N°4	97 %	4,61
N°5	97 %	8,33
N°6	95 %	0,19

Tableau 41 : Sérologies réalisées dans les laboratoires.

Laboratoires	Sérologies respiratoires	Dont couplées	Sérologies digestives	Dont couplées	Sérologies abortives	Dont couplée
N°1	2500	200	5000	0	5000	0
Pour mille n°1	4	0,35	8,8	0	8,8	0
N°2	6088	0	2091	0	3420	0
Pour mille n°2	17,96	0,00	6,17	0,00	10,09	0,00
N°3	40	0	150	0	450	0
Pour mille n°3	0,4	0	1,5	0	4,5	0
N°4	200	200	200	200	1000	1000
Pour mille n°4	1,54	1,54	1,54	1,54	7,69	7,69
N°5	120	120	80	80	500	500
Pour mille n°5	2,00	2,00	1,33	1,33	8,33	8,33
N°6	100	0	180	0	150	0
Pour mille n°6	0,93	0	1,68	0,00	1,40	0,00
TOTAL	9048	520	7701	280	10520	1500
Pour mille	6,93 (6,78-7,07)	0,40 (0,36-0,43)	5,90 (5,76-6,03)	0,21 (0,19-0,24)	8,06 (7,90-8,21)	1,15 (1,09-1,21)

Tableau 42 : Résultats concernant la biochimie du laboratoire n°1.

Paramètres	Nombre	Pour mille
Protéines totales	1643	2,88
Glucose	641	1,12
Urée	1313	23
Créatinine	54	0,09
Bilirubine	8	0,01
GLDH	1154	2,02
ASAT	93	0,16
ALAT	10	0,02
CPK	38	0,07
Cuivre	1691	2,96
Zinc	1669	2,9
Sélénium	1613	2,8
Iode	86	0,15

3.1.2. Analyses des prélèvements sanguins

3.1.2.1. Sérologies

Le tableau 41 présente les sérologies réalisées dans les laboratoires. Trois laboratoires ne réalisent pas de sérologies couplées (ou bien ne proposent pas ce service de sorte qu'il n'est pas possible de savoir si le vétérinaire fait deux prises de sang sur un même animal). Deux laboratoires ne réalisent que des sérologies couplées.

Les sérologies pour le diagnostic des affections abortives semblent être les plus couramment utilisées, puis ce sont les sérologies respiratoires et enfin, les digestives. Un laboratoire ne suit pas la tendance générale puisque c'est la sérologie respiratoire qui est la plus prisée.

On peut noter que 13 % des sérologies pour diagnostic d'avortement sont couplées alors que seulement 3 % sont couplées pour les sérologies digestives et 4 % pour les sérologies respiratoires.

3.1.2.2. Biochimie

Sur les six laboratoires qui ont répondu, un seul propose la réalisation de dosages biochimiques. Il s'agit du laboratoire qui se situe dans le département de plus forte densité bovine et à large dominante laitière.

De plus, il n'y a pas de dosage d'électrolytes, de fibrinogène, de lactates et de métaux lourds. On ne sait pas si c'est parce que l'analyse n'est pas disponible ou si ce sont les vétérinaires qui ne demandent pas cette analyse. Les valeurs des différents paramètres sont placées dans le tableau 42.

Les vétérinaires ont le plus souvent recours aux dosages des protéines, de l'urée, de la GLDH, du cuivre, du zinc et du sélénium. La faible utilisation de la créatinine par rapport à l'urée peut être due à l'utilisation zootechnique de cette mesure. En effet, le dosage de l'urée peut servir à évaluer l'assimilation protéique. La mesure de l'urée n'est donc pas utilisée que dans le cadre de la pathologie rénale.

On remarque que la GLDH est de loin l'enzyme hépatique la plus « utilisée » par les vétérinaires de ce département. Une large utilisation des mesures d'oligo-éléments semble également être présente puisque plus d'une vache sur 500 subit un prélèvement sanguin pour cette mesure.

3.1.2.3. Cellules sanguines

Cinq laboratoires ne réalisent pas de numérations formules sanguines (NFs). Le sixième laboratoire a réalisé 113 NFs en 2006 soit 0,20 pour mille (il s'agit du laboratoire n°1). Soit les cinq premiers ne proposent pas cette analyse, soit elle n'est pas demandée par les vétérinaires.

La réalisation de cytologie sanguine est réalisée couramment par le premier laboratoire (50 cytologies sur 12 mois), deux autres laboratoires (n°4 et n°5) en réalisent respectivement 5 et 2 sur 12 mois. C'est donc une analyse peu demandée par les vétérinaires praticiens.

La recherche de parasites sanguins est un peu plus fréquente que la cytologie puisque trois laboratoires (n°1, n°4 et n°5) en réalisent respectivement 61, 10 et 10 par an. Un quatrième laboratoire nous informe qu'il a reçu un frottis qu'il a sous-traité en 2006.

3.1.2.4. Autre analyses sanguine

Aucun temps de Quick n'a été mesuré par ces laboratoires et aucune évaluation de l'équilibre acido-basique n'a été faite. On ne sait pas si c'est parce que les vétérinaires ne le demandent pas ou bien si c'est que ces laboratoires ne le proposent pas en raison notamment des difficultés de transports d'un tel prélèvement.

3.1.3. Fèces

Tableau 43 : Recherches sur les fèces.

	Total	Pathologies digestives	Pathologies respiratoires	Pathologies hépatiques
Laboratoire 1	6000	?	?	?
Pour mille	10,53	?	?	?
Laboratoire 2	2583	2582	1	238
Pour mille	7,62	7,62	0,00	0,70
Laboratoire 3	550	550	10	0
Pour mille	5,5	5,5	0,1	0
Laboratoire 4	150	150	0	0
Pour mille	1,15	1,15	0,00	0,00
Laboratoire 5	150	150	0	0
Pour mille	2,50	2,50	0,00	0,00
Laboratoire 6	2000	1760	40	200
Pour mille	18,69	16,45	0,37	1,87
Total	11433	5192	51	438
Pour mille	8,75 (8,59-8,91)	3,97 (3,87-4,09)	0,039 (0,028-0,050)	0,33 (0,30-0,37)

Pour le total d'échantillon de fèces pour coprologie, on a entre 1,15 et 10,53 pour mille en fonction des laboratoires. La moyenne de ces six départements se situe à 8,75 pour mille. Le tableau 43 présente les résultats obtenus.

Les fèces servent principalement pour le diagnostic des maladies digestives. Les maladies hépatiques sont moins étudiées par l'intermédiaire des fèces. Deux laboratoires ne font aucune parasitologie respiratoire et trois aucun diagnostic de maladie hépatiques. On ne sait pas si ce sont les vétérinaires qui ne demandent pas ou si le laboratoire ne propose pas cette analyse. Peut-être la parasitologie hépatique et la digestive font partie d'un même forfait dans certains laboratoires.

3.1.4. Urine

L'urine n'est pas utilisée pour les dosages en vue d'affections hépatiques, métaboliques ou pour évaluer la fonction rénale. Trois laboratoires réalisent des bactériologies urinaires. Soit 62 au total. C'est donc le seul examen urinaire demandé aux LVD par les vétérinaires. Le tableau 44 présente les résultats obtenus.

3.1.5. Lait

Les résultats concernant les analyses de lait au laboratoire sont présentés dans le tableau 44. Tous les laboratoires réalisent des analyses sur le lait, il s'agit le plus souvent de bactériologie. On peut voir que le département à dominante largement laitière fait plus d'analyses de lait que les autres. C'est une analyse qui est demandée, puisque il y a 1,51 analyse pour 1000 bovins.

3.1.6. Sécrétions

Les résultats obtenus concernant les sécrétions analysées au laboratoire sont présentés dans le tableau 44. On voit qu'il y a de fortes variations entre les départements. Le département à dominante laitière est celui qui réalise le plus d'analyses sur les sécrétions. Le département ayant le plus faible pourcentage est un département à légère dominante laitière et c'est le deuxième de l'échantillon en terme de densité. Il est à noter que seul le premier laboratoire est au dessus de la moyenne de l'échantillon.

3.1.7. Liquide synovial

On peut noter que trois laboratoires n'ont pas analysé de liquide synovial au cours de l'année 2006. On ne sait pas si ce sont les vétérinaires qui ne le demandent pas ou bien si c'est le laboratoire qui ne propose pas l'analyse de ce prélèvement.

Les laboratoires qui ont reçu des échantillons, en ont reçu très peu. On peut donc dire que c'est une analyse qui est peu demandée par les praticiens. Les résultats sont présentés dans le tableau 44.

3.1.8. Liquide céphalorachidien

Il y a trois laboratoires qui n'ont pas réalisé d'analyses sur LCR. Ce sont les mêmes que ceux qui ne réalisent pas l'analyse de liquide synovial. Les laboratoires qui ont réalisé des analyses sur ce substrat en ont réalisé un petit nombre. C'est une analyse encore moins demandée aux laboratoires que la précédente. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 44.

3.1.9. Jus de rumen

Les résultats concernant les analyses de jus de rumen par les laboratoires sont présentés dans le tableau 44. Seul un des laboratoires a réalisé l'analyse de jus de rumen. Il l'a fait 5 fois en douze mois. Les cinq autres laboratoires n'ont pas réalisé cette analyse. Moins de 0,01 pour mille des bovins de l'échantillon ont eu le droit à cette analyse. C'est donc une analyse dont la demande par les praticiens est très marginale.

3.1.10. Tégument

Les résultats concernant les analyses de tégument au laboratoire sont présentés dans le tableau 44. Deux laboratoires n'ont pas réalisé d'analyse de tégument en 2006. On ne peut pas dire si c'est qu'ils ne proposent pas cette analyse ou si ce sont les vétérinaires de ces départements qui ne le demandent pas. C'est un substrat d'analyse qui est peu utilisé par les praticiens mais un peu plus que les trois précédents (liquide synovial, LCR et jus de rumen).

Tableau 44 : résultats du questionnaire pour différents substrats par les laboratoires.

	Laboratoires	1	2	3	4	5	6	Total
Analyses bactériologiques urinaires au laboratoire	Effectifs	0	0	0	30	30	2	62
	Pour mille	0	0	0	0,23	0,50	0,02	0,05 (0,035-0,059)
Analyses de lait par les laboratoires	Effectifs	1500	22	82	200	100	70	1974
	Pour mille	2,63	0,06	0,82	1,54	1,67	0,65	1,51 (1,44-1,58)
Analyse des sécrétions par les laboratoires	Effectifs	800	3	15	60	40	5	923
	Pour mille	1,40	0,01	0,15	0,46	0,67	0,05	0,71 (0,66-0,75)
Analyse du liquide synovial par les laboratoires	Effectifs	10	0	0	15	10	0	35
	Pour mille	0,02	0	0	0,12	0,17	0	0,03 (0,018-0,036)
Analyse du liquide céphalorachidien par les laboratoires	Effectifs	5	0	0	5	3	0	13
	Pour mille	0,01	0	0	0,04	0,05	0	0,01 (0,004-0,015)
Analyse du jus de rumen par les laboratoires	Effectifs	5	0	0	0	0	0	5
	Pour mille	0,01	0	0	0	0	0	<0,01 (<0,01)
Analyse de tégument par les laboratoires	Effectifs	100	0	0	10	10	50	170
	Pour mille	0,18	0	0	0,08	0,17	0,47	0,13 (0,11-0,15)
Analyse de ponctions abdominale et péricardique par les laboratoires	Effectifs	3	0	0	50	50	0	103
	Pour mille	0,01	0	0	0,38	0,83	0	0,08 (0,06-0,09)

3.1.11. Organes ou biopsies

Tableau 45 : Analyses d'organes ou de biopsies par les laboratoires.

Laboratoire	Histologie	Bactériologie	Virologie	Parasitologie	Mycologie
N°1	?	?	?	?	?
Pour mille	?	?	?	?	?
N°2	3	54	58	0	70
Pour mille	0,01	0,16	0,17	0,00	0,21
N°3	0	30	20	0	2
Pour mille	0	0,3	0,2	0	0,02
N°4	0	30	80	10	20
Pour mille	0,00	0,23	0,62	0,08	0,15
N°5	0	30	60	10	10
Pour mille	0,00	0,50	1,00	0,17	0,17
N°6	20 (sous traité)	100	25	5	0
Pour mille	0,18 (sous traité)	0,93	0,23	0,05	0,00
Total	23	244	243	25	102
Pour mille	0,02 (0,010-0,025)	0,19 (0,16-0,21)	0,19 (0,16-0,21)	0,02 (0,01-0,03)	0,08 (0,06-0,09)

Les résultats concernant les biopsies sont présentés dans le tableau 45. Nous n'avons pas les détails du premier laboratoire. On sait qu'il reçoit 150 prélèvements de ce type, ce qui représente 0,26 pour mille. Ce qui est plus que les quatre dernier substrats étudiés (liquide synovial, LCR, jus de rumen et tégument).

On peut grâce à l'analyse des cinq autres laboratoire étudier les analyses qui sont faites sur ces substrats. On peut noter que les analyses virale et bactériologique sont beaucoup plus utilisées que l'histologie, la parasitologie et la mycologie. En fonction des départements, il peut y avoir une préférence pour tel ou tel type d'analyse. Par exemple dans le département n°6 on fait plus souvent la bactériologie alors que dans le département n°4, on a une préférence pour la virologie.

3.1.12. Ponctions abdominale et péricardique

Aucun laboratoire n'a fait de cytologie ou de biochimie sur les liquides péricardiques et abdominaux en 2006. Seuls ont été faites des analyses bactériologiques. Les résultats sont présentés dans le tableau 44.

Trois laboratoires seulement ont fait de la bactériologie sur ces liquides. Les vétérinaires des autres départements n'ont pas dû demander ces analyses puisque ces laboratoires sont capables de faire de la bactériologie d'après les analyses qu'ils disent réaliser sur le lait. C'est une analyse qui est peu utilisée puisque seulement trois laboratoires la réalisent alors que les six en sont capables. Seuls deux laboratoires le réalisent régulièrement puisqu'ils ont un taux de plus de 0,1 pour mille.

3.1.13. Placenta et avorton

Tableau 46: Analyse de placenta et d'avortons par les laboratoires.

Laboratoires	Total	Histologie	Bactériologie	Virologie	Mycologie	PCR
N°1	100	0	100	0	100	50
Pour mille	0,18	0	0,18	0	0,18	0,09
N°2	1060	0	1060	1	65	0
Pour mille	3,13	0,00	3,13	0,00	0,19	0,00
N°3	?	0	10	25	2	450
Pour mille	?	0	0,1	0,25	0,02	4,5
N°4	100	2	150	50	100	600
Pour mille	0,77	0,02	1,15	0,38	0,77	4,62
N°5	100	0	100	20	50	400
Pour mille	1,67	0,00	1,67	0,33	0,83	6,67
N°6	?	0	30	0	2	40
Pour mille	?	0,00	0,28	0,00	0,02	0,37
Total	1360	2	1450	96	319	1540
Pour mille	1,04 (1,98-1,10)	0,001 (0-0,004)	1,11 (1,05-1,17)	0,07 (0,06-0,09)	0,24 (0,22-0,27)	1,18 (1,12-1,24)

Tous les laboratoires sont capables de faire des analyses sur placenta et fœtus. On peut noter que tous ne peuvent pas toutes les faire. En effet, le laboratoire n°2 ne dispose pas de la technique de PCR. Seul un laboratoire réalise de l'histologie (deux histologies sur un an). A l'analyse de ces résultats, on peut se demander si ce sont les vétérinaires qui ne demandent pas cette histologie ou si ce sont les laboratoires qui ne sont pas capable de la réaliser. On note que la PCR et la bactériologie sont les analyses auxquelles les vétérinaires ont le plus recours. La mycologie est également régulièrement demandée. L'histologie et la virologie sont peu réalisées. Les détails des résultats sont placés dans le tableau 46.

On peut noter qu'il y a de grandes différences entre les départements en ce qui concerne le volume total. En effet, le laboratoire n°2 réalise des analyses avec un taux de 3,13 pour mille soit plus du double du laboratoire n°5 qui le suit. Y a-t-il plus de déclarations d'avortement dans ce département ou est-ce une erreur de donnée ?

3.1.14. Autopsies

Les détails des résultats concernant les autopsies réalisées aux laboratoires sont placés dans le tableau 47. On remarque que deux laboratoires sous traitent les autopsies. En général, il y a beaucoup plus d'autopsies d'animaux nouveau-nés que de plus de un mois dans un même département. Cependant, le laboratoire n°6 fait plus d'autopsies sur animaux de plus de un mois que sur des jeunes. Le nombre d'autopsies par classe d'âge est inversement proportionnel à la classe d'âge.

Tableau 47 : Autopsies réalisées par les laboratoires.

Laboratoires	Plus de 12 mois	De 1 à 12 mois	Moins de 1 mois
N°1	7	11	107
Pour mille	0,01	0,02	0,19
N°2	0 (sous traité)	3 (sous traités)	1 (sous traité)
Pour mille	0	<0,01	<0,01
N°3	Sous traités	Sous traités	Sous traités
Pour mille	?	?	?
N°4	0	20	150
Pour mille	0	0,15	1,15
N°5	0	20	100
Pour mille	0	0,33	1,67
N°6	35	45	10
Pour mille	0,33	0,42	0,09
Total	42	96	367
Pour mille	0,03 (0,02-0,04)	0,07 (0,06-0,09)	0,28 (0,25-0,31)

3.1.15. Commentaires

Nous avons demandé quels tests les laboratoires souhaitaient prochainement développer. Le laboratoire n°2 qui ne possède pas la technique de PCR souhaite la développer dans un avenir proche. Le laboratoire n°3 souhaite développer le diagnostic différentiel des diarrhées néonatales par PCR.

Nous avons demandé s'il manquait une question. Le laboratoire n°3, nous a informé que la différenciation des analyses sur fèces de veau et d'adulte manquaient. On nous a également reproché l'absence de définition de la prophylaxie.

3.1.16. Conclusion

On remarque que le sang, les fèces, le lait et le placenta et avortons sont les substrats les plus utilisés par le laboratoire. Sur le sang, il s'agit surtout de sérologie, sur le lait de bactériologie, sur le placenta de PCR et bactériologie. Le gros du volume des analyses demandées par les vétérinaires aux laboratoires est constitué par un faible nombre d'analyses (sérologie, bactériologie). Au contraire, de nombreuses analyses possibles sont demandées assez marginalement. Il s'agit de l'analyse du jus de rumen, du liquide synovial, du LCR et de l'urine.

Il semble que certains laboratoires proposent plus d'analyses ou que les vétérinaires de certaines régions demandent plus d'analyses indépendamment de la densité bovine. En effet il semble que le département 1 (le plus dense soit celui qui réalise le plus d'analyse) est suivi par le département n°5 (le moins dense) en terme de taux d'analyse. De plus, il n'y a peut être pas de rapport avec le type d'activité puisque le premier est à dominante laitière et le deuxième à dominante allaitante. Pour le préciser, il faudrait d'autres études.

3.2. Discussion

3.2.1. Protocole

3.2.1.1. Echantillonnage

L'échantillon est constitué de 6 Laboratoires Vétérinaires Départementaux sur une centaine en France, ce qui fait un échantillon faible. La population bovine des ces 6 département est de 1 306 000 têtes. Il y a environ 20 millions de bovins en France soit un échantillon de 6,5 %.

De plus, les laboratoires n'ont pas été tirés au sort mais choisis en fonction de connaissances au sein de ces laboratoires. L'échantillon n'est donc pas représentatif.

L'échantillon contient des départements à forte densité bovine et d'autre à faible densité bovine. C'est-à-dire des départements où il y a des vétérinaires ruraux et des départements où il y a des vétérinaires plus mixtes. L'échantillon contient un département à dominante largement laitière mais pas de département à large dominance allaitante. Cela ne permet pas de comparer les différences d'analyse entre ces deux types d'activité.

3.2.1.2. Questionnaire

3.2.1.2.1. Questions

Il y avait 70 questions ou sous-questions. C'est un questionnaire assez long puisqu'il fait 3 pages. Cela peut expliquer le faible taux de réponse. Cependant une dizaine de laboratoire seulement ont été sollicité.

3.2.1.2.2. Réponses

Les réponses correspondent à des données chiffrées. Certains laboratoires n'ont pas d'outils d'extraction des données pour des demandes aussi précises. Ceux-ci ont dû extraire les résultats à la main, ce qui peut induire des erreurs.

Lorsque la réponse est de zéro, il n'est pas possible de savoir si c'est parce que le vétérinaire ne demande pas cette analyse ou bien si c'est que le laboratoire ne la propose pas.

Dans le cas de la biochimie, cinq laboratoires ne font aucune analyse. On peut supposer à juste titre que ce sont les laboratoires qui ne disposent pas de ces méthodes. Dans d'autres situations, on sait que tous les laboratoires font de la bactériologie classique donc quand ils ne font pas de bactériologie sur un substrat particulier, on peut supposer que ce sont les vétérinaires qui ne leur demandent pas cette analyse.

3.2.2. Résultats

3.2.2.1. Influence des caractéristiques de l'échantillon

L'échantillon n'est pas représentatif, ce qui rend l'extrapolation difficile.

La proportion allaitant / laitier n'est pas la même dans l'échantillon que dans la population générale ce qui est un autre biais rendant l'extrapolation encore moins valable.

De plus, toutes les régions ne sont pas représentées. Cela ne rend pas compte des différences « culturelles » ou des différences de pathologie entre les régions. C'est pourquoi j'ai décidé de ne pas extrapoler et de m'en tenir à la description de l'échantillon.

3.2.2.2. Présentation des résultats

Les résultats sont présentés en pour mille bovins pour chacun des six départements puis en pour mille pour la moyenne. Ainsi, même s'il n'est pas possible d'extrapoler, on peut donner un résultat plus large correspondant à l'échantillon et on peut présenter des tendances générales.

Associé à chaque pour mille de l'ensemble des six laboratoires, un intervalle de confiance est indiqué. Ainsi, il aurait été possible d'extrapoler. Je n'ai pas souhaité le faire car il me semble que les résultats obtenus sont si différents d'un LVD à l'autre qu'il n'est pas possible de savoir quels auraient été les résultats des autres laboratoires. Il aurait fallu des résultats plus homogènes. Quelle est la proportion de départements similaires à ceux du LVD 1 et 5 par rapport à ceux de type 2 et 6 ?

De plus, l'échantillon n'étant pas représentatif, il n'est scientifiquement pas raisonnable d'extrapoler à la population générale.

3.2.2.3. Mises en perspective

Il y a des analyses qui sont demandées très régulièrement telle que les sérologies ou les analyses de lait comme on pouvait s'y attendre. D'autres sont peu réalisées comme l'analyse de liquide synovial, de LCR ou de jus de rumen. C'est ce que nous pensions a priori.

On peut noter que des analyses telles que les analyses de sécrétion et de tégument sont plus utilisées qu'on ne le pensait. D'autres analyses sont beaucoup moins utilisées par les vétérinaires. Il s'agit par exemple de l'analyse d'urine qui est moins utilisée que l'analyse de tégument.

On peut être surpris par le fait que ce soit dans le département à dominante largement laitière que l'ont fait le plus d'analyses de sécrétion (1,4 pour mille contre 0,7 pour mille pour la moyenne).

3.2.3. Conclusion

L'enquête permet de mettre en évidence l'utilisation par les vétérinaires des différents substrats et des différentes analyses. Le recours au laboratoire par les vétérinaires est important et suivant les analyses, il est conforme à l'opinion générale ou bien surprenant par certains de ses résultats au sein de cet échantillon.

Conclusion

En médecine bovine, de nombreux tests et analyses peuvent être effectués au chevet du bovin malade, à la clinique et au laboratoire. Cette enquête visait à décrire l'utilisation par les vétérinaires des prélèvements qu'ils effectuent en médecine bovine, par le biais de deux enquêtes : la première auprès de vétérinaires praticiens, et la seconde auprès de laboratoires vétérinaires.

La première enquête a permis notamment de classer les prélèvements par fréquence d'utilisation. Ainsi, la bandelette urinaire est le prélèvement le plus utilisé en particulier dans l'indication de recherche de pathologie métabolique au chevet du malade et les dosages des électrolytes sont l'analyse la plus souvent effectuée au cabinet vétérinaire. En revanche, la mesure du temps de coagulation au chevet du malade n'est jamais réalisée et la réalisation d'une coloration de Gram avec visualisation à l'aide d'un microscope est l'analyse la moins utilisée à la clinique par les vétérinaires de l'échantillon. Cette enquête a permis également de mettre en évidence que la réalisation de différents examens complémentaires est très liée : ainsi, l'utilisation de la bandelette urinaire dans l'indication de recherche hépatique est associée à l'utilisation de la bandelette en recherche de pathologie rénale mais aussi hépatique.

Ce questionnaire a permis de mettre en évidence que l'utilisation par le vétérinaire de tests au chevet du malade n'est pas inversement proportionnel au recours au laboratoire mais qu'au contraire, ce sont les mêmes vétérinaires qui font le plus de tests au chevet du malade et qui ont le plus recours au laboratoire.

La deuxième enquête a permis de décrire quelle était, dans 6 départements, l'utilisation du LVD par les vétérinaires praticiens et de confirmer l'utilisation majoritaire de certaines analyses comme la sérologie ou de montrer que l'analyse d'urine est rare au laboratoire.

Les deux échantillons (vétérinaires praticiens et LVD) n'étant pas représentatifs, l'extrapolation n'a pas toujours été possible mais l'étude permet néanmoins de donner des pistes quant à l'utilisation des prélèvements en médecine bovine par les praticiens sur le terrain. Des études complémentaires seraient intéressantes à mener pour préciser, prélèvement par prélèvement, la fréquence de réalisation, les indications préférentielles, etc.

Annexes

Annexe 1: questionnaire disponible sur Internet destiné aux vétérinaires praticiens ayant servi pour obtenir les résultats de l'enquête.

Enquête auprès des praticiens sur le recours aux examens complémentaires en médecine bovine

1) Au chevet du malade

Réalisez-vous un California Mastitis Test (CMT) pour évaluer les cellules du lait ?

Souvent Parfois Jamais

Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic :

d'une affection métabolique ? **Souvent Parfois Jamais**

d'une affection rénale ? **Souvent Parfois Jamais**

d'une affection hépatique ? **Souvent Parfois Jamais**

Mesurez-vous le pH du jus de rumen avec :

du papier pH ? **Souvent Parfois Jamais**

un pH mètre ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un réfractomètre pour :

évaluer la densité urinaire ? **Souvent Parfois Jamais**

doser les protéines sériques ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un test rapide :

de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales ? **Souvent Parfois Jamais**

d'évaluation du transfert de l'immunité colostrale ? **Souvent Parfois Jamais**

de détection bactérienne dans l'urine ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un appareil portatif pour doser :

le glucose ? **Souvent Parfois Jamais**

le lactate ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un appareil portatif pour réaliser un hémocrite ? **Souvent Parfois Jamais**

Réalisez-vous un temps de coagulation au chevet du bovin malade ? **Souvent Parfois Jamais**

2) A la clinique ou au cabinet

Utilisez-vous un test rapide sur sécrétions nasales pour le diagnostic d'une affection respiratoire bovine ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un kit d'identification de l'agent et galerie antibiogramme pour les mammites ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser, chez des bovins :

Ca, K, P, Mg, Cl, Na ? **Souvent Parfois Jamais**

les protéines ? **Souvent Parfois Jamais**

les CPK ? **Souvent Parfois Jamais**

le glucose ? **Souvent Parfois Jamais**

le lactate ? **Souvent Parfois Jamais**

les enzymes hépatiques ? **Souvent Parfois Jamais**

l'urée et la créatinine ? **Souvent Parfois Jamais**

la bilirubine ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un appareil à la clinique pour faire de l'hématologie bovine ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un microscope chez les bovins pour la recherche de parasites

sanguins ? **Souvent Parfois Jamais**

respiratoires, digestifs ou hépatiques ? **Souvent Parfois Jamais**

cutanés ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un microscope pour, chez les bovins :

faire une cytologie sanguine ? **Souvent Parfois Jamais**

faire une cytologie sur un autre substrat (Liquide céphalorachidien, synovie...) ? **Souvent Parfois Jamais**

identifier un Gram ? **Souvent Parfois Jamais**

évaluer l'activité des micro-organismes dans le jus de rumen ? **Souvent Parfois Jamais**

Utilisez-vous un appareil pour évaluer l'équilibre acido-basique de bovins ?

Souvent Parfois Jamais

3/ Recours au laboratoire

Recourez vous, pour des prélèvements bovins :

-au LVD/LDA de votre (vos) département(s) d'exercice ? **Souvent Parfois Jamais**

-à un autre LVD/LDA (*notamment pour test non disponible au LVD local*) ? **Souvent Parfois Jamais**

-à un laboratoire d'analyse en humaine ? **Souvent Parfois Jamais**

- à un laboratoire d'anatomie pathologique ? **Souvent Parfois Jamais**

- à un autre laboratoire spécialisé (ENV, INRA...) ? **Souvent Parfois Jamais**

Commentaires libres

Annexe 2 (quatre pages suivantes): Présentation des résultats bruts de l'enquête auprès des praticiens.

id	Réalisez-vous un California Mastitis Test (CMT) pour évaluer les cellules du lait ?	Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection métabolique?	Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection rénale ?	Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection hépatique?	Mesurez-vous le pH du jus de rumen avec du papier pH ?	Mesurez-vous le pH du jus de rumen avec un pH mètre ?	Utilisez-vous un réfractomètre pour évaluer la densité urinaire ?	Utilisez-vous un réfractomètre pour doser les protéines sériques ?	Utilisez-vous un test rapide de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales?	Utilisez-vous un test rapide d'évaluation du transfert de l'immunité colostrale ?
1	Jamais	Parfois	Parfois	Jamais	Jamais	Parfois	SR	SR	Jamais	Parfois
2	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
3	Parfois	Souvent	Souvent	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
4	Parfois	Souvent	Souvent	Souvent	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais
5	Souvent	Souvent	Parfois	Jamais	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
6	Parfois	Souvent	Souvent	Souvent	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais
7	Parfois	Souvent	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
8	Souvent	Souvent	Souvent	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Jamais
9	Parfois	Souvent	Souvent	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Parfois
10	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
11	Jamais	Souvent	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
12	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
13	Parfois	Souvent	Souvent	Souvent	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Parfois
14	Souvent	Parfois	Parfois	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Jamais
15	Jamais	Parfois	Parfois	Jamais	Parfois	Jamais	Parfois	Jamais	Souvent	Souvent
16	Jamais	Souvent	Souvent	Parfois	Jamais	Parfois	Jamais	Jamais	Souvent	Parfois
17	Jamais	Parfois	Souvent	Jamais	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Parfois
18	Souvent	Parfois	Jamais	Jamais	Souvent	Parfois	Jamais	Parfois	Parfois	Jamais
19	Parfois	Souvent	Souvent	Souvent	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Souvent
20	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois
21	Parfois	Souvent	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Jamais
22	Parfois	Souvent	Parfois	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
23	Parfois	Souvent	Jamais	Parfois	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Parfois
24	Parfois	Souvent	Jamais	Jamais	Jamais	SR	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
25	Souvent	Parfois	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Jamais
26	Parfois	Souvent	Souvent	Souvent	Parfois	Jamais	Parfois	Parfois	Parfois	Parfois
27	Parfois	Souvent	Souvent	Souvent	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais	Parfois	Parfois
28	Parfois	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Parfois	Parfois	Jamais
29	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Jamais
30	Souvent	Souvent	Parfois	Jamais	Souvent	SR	SR	Parfois	Parfois	SR
31	Jamais	Parfois	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Souvent	Jamais
32	Souvent	Souvent	Souvent	Parfois	Parfois	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois
33	Parfois	Souvent	Souvent	Parfois	Jamais	Jamais	Jamais	Jamais	Parfois	Parfois
34	Jamais	Souvent	Souvent	Souvent	Jamais	Parfois	Jamais	Souvent	Souvent	Souvent

Annexe 3 (résultats de l'enquête auprès des vétérinaires): somme des quatre réponses proposées pour chacune des questions.

Réponses	Réalisez-vous un California Mastitis Test (CMT) pour évaluer les cellules du lait ?	Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection métabolique ?	Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection rénale ?	Réalisez-vous une bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection hépatique ?	Mesurez-vous le pH du jus de rumen avec du papier pH ?	Mesurez-vous le pH du jus de rumen avec un pH mètre ?	Utilisez-vous un réfractomètre pour : évaluer la densité urinaire ?	Utilisez-vous un réfractomètre pour doser les protéines sériques ?	Utilisez-vous un test rapide de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales ?	Utilisez-vous un test rapide : d'évaluation du transfert de l'immunité colostrale ?
Jamais	9	5	10	19	25	27	28	28	5	19
Parfois	18	8	10	8	7	5	4	4	17	11
Souvent	7	21	14	7	2	0	0	1	12	3
Sans réponse	0	0	0	0	0	2	2	1	0	1
Total	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34

Utilisez-vous un test rapide: d'évaluation du transfert de l'immunité colostrale?	Utilisez-vous un test rapide de détection bactérienne dans l'urine ?	Utilisez-vous un appareil portatif pour doser le glucose?	Utilisez-vous un appareil portatif pour doser le lactate ?	Utilisez-vous un appareil portatif pour réaliser un hémocrite ?	Réalisez-vous un temps de coagulation au chevet du bovin malade ?	Utilisez-vous un test rapide sur sécrétions nasales pour le diagnostic d'une affection respiratoire bovine ?	Utilisez-vous un kit d'identification de l'agent et galerie antibiogramme pour les mammites ?	Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser, chez des bovins : Ca, K, P, Mg, Cl, Na ?	Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser, chez des bovins les protéines ?	Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser, chez des bovins les CPK ?
19	26	25	31	32	33	15	21	4	12	10
11	6	5	2	1	0	15	11	6	17	12
3	2	4	0	0	0	3	2	24	3	11
1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	1
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34

<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser, chez des bovins le glucose ?</i>	<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser, chez des bovins: le lactate ?</i>	<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser, chez des bovins : les enzymes hépatiques?</i>	<i>Utilisez-vous un appareil la clinique pour doser, chez des bovins : l'urée et la créatinine ?</i>	<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour doser, chez des bovins : la bilirubine ?</i>	<i>Utilisez-vous un appareil à la clinique pour faire de l'hématologie bovine ?</i>	<i>Utilisez-vous un microscope chez les bovins pour la recherche de parasites sanguins ?</i>	<i>Utilisez-vous un microscope chez les bovins pour la recherche de parasites respiratoires, digestifs ou hépatiques ?</i>	<i>Utilisez-vous un microscope chez les bovins pour la recherche de parasites cutanés ?</i>	<i>Utilisez-vous un microscope pour, chez les bovins : faire une cytologie sanguine?</i>
10	25	4	6	14	18	16	13	17	23
12	8	19	13	13	11	10	8	10	7
12	1	10	14	5	3	6	11	5	3
0	0	1	1	2	2	2	2	2	1
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34

<i>Utilisez-vous un microscope pour, chez les bovins : faire une cytologie sur une autre substrat (liquide céphalorachidien, synovie...)?</i>	<i>Utilisez-vous un microscope pour, chez les bovins : identifier un Gram ?</i>	<i>Utilisez-vous un microscope pour, chez les bovins : évaluer l'activité des micro-organismes dans le jus de rumen ?</i>	<i>Utilisez-vous un appareil pour évaluer l'équilibre acido-basique de bovins ?</i>	<i>Recourez vous, pour des prélèvements bovins au LVD/LDA de votre (vos) département(s) d'exercice ?</i>	<i>Recourez vous, pour des prélèvements bovins à un autre LVD/LDA (notamment pour test non disponible au LVD local) ?</i>	<i>Recourez vous, pour des prélèvements bovins à un laboratoire d'analyse en humaine ?</i>	<i>Recourez vous, pour des prélèvements bovins à un laboratoire d'anatomie pathologique ?</i>	<i>Recourez vous, pour des prélèvements bovins à un autre laboratoire spécialisé (ENV, INRA...)?</i>	<i>total</i>
29	30	30	27	1	4	14	14	6	685
5	3	4	4	7	22	16	15	21	375
0	0	0	2	24	5	2	3	5	227
0	1	0	1	2	3	2	2	2	39
34	34	34	34	34	34	34	34	34	1326

Annexe 4 (enquête auprès des praticiens ruraux): Tableaux simplifiés montrant les associations entre deux paramètres.

		pH du jus de rumen avec du papier pH		
		Jamais	Oui	Total
pH du jus de rumen avec un pH mètre	Jamais	21	6	27
	Oui	3	2	5
	Total	24	8	32

		Réfractomètre pour la densité urinaire		
		Jamais	Oui	Total
Réfractomètre pour doser les protéines sériques	Jamais	26	2	28
	Oui	2	3	5
	Total	28	5	33

		Kit d'identification de l'agent et galerie antibiogramme pour les mammites		
		Jamais	Oui	Total
CMT pour évaluer les cellules du lait	Jamais	8	1	9
	Oui	13	12	25
	Total	21	13	34

		Appareil à la clinique pour doser les protéines		
		Jamais	Oui	Total
Réfractomètre pour doser les protéines	Jamais	10	17	27
	Oui	2	2	4
	Total	12	19	31

		Cytologie sanguine		
		Jamais	Oui	Total
Appareil à la clinique pour faire de l'hématologie	Jamais	12	5	17
	Oui	10	4	14
	Total	22	9	31

		Cytologie sur un autre substrat		
		Jamais	Oui	Total
Cytologie sanguine	Jamais	22	1	23
	Oui	6	4	10
	Total	28	5	33

		Cytologie sanguine		
		Jamais	Oui	Total
Parasites sanguins	Jamais	14	1	15
	Oui	8	8	16
	Total	22	9	31

		Appareil à la clinique pour doser le glucose		
		Jamais	Oui	Total
Appareil portatif pour doser le glucose	Jamais	7	18	25
	Oui	3	6	9
	Total	10	24	34

		Appareil à la clinique pour doser le lactate		
		Jamais	Oui	Total
Appareil portatif pour doser le lactate	Jamais	24	7	31
	Oui	1	2	3
	Total	25	9	34

		Appareil à la clinique pour doser les enzymes hépatiques		
		Jamais	Oui	Total
Appareil à la clinique pour doser les CPK	Jamais	3	6	9
	Oui	1	22	23
	Total	4	28	32

		Test rapide de diagnostic différentiel des diarrhées néonatales		
		Jamais	Oui	Total
Test rapide sur sécrétions nasales pour le diagnostic d'une affection respiratoire	Jamais	5	10	15
	Oui	0	18	18
	Total	5	28	33

Annexe (enquête auprès des praticiens ruraux) : résultats bruts des tableaux simplifiés 25 à 29.

Résultats bruts du tableau 25 : Utilisation par les vétérinaires praticiens de différents outils pour le diagnostic des affections hépatiques.

		Appareil à la clinique pour doser les enzymes hépatiques								
		Jamais		Parfois			Souvent			SR
	Bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection hépatique	Jamais	Parfois	Jamais	Parfois	Souvent	Jamais	Parfois	Souvent	Parfois
Appareil à la clinique pour doser la bilirubine	Jamais	3	0	3	3	2	1	0	1	1
	Parfois	0	1	6	2	1	2	0	1	0
	Souvent	0	0	0	0	0	2	1	2	0
	SR	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Total	3	1	11	5	3	5	1	4	1

Résultats brut du tableau 26 : Utilisation de la bandelette urinaire, du réfractomètre et de l'automate de biochimie pour le diagnostic des affections rénales.

		Réfractomètre pour évaluer la densité urinaire							SR	Total
		Jamais			Parfois					
	Bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection rénale	Jamais	Parfois	Souvent	Jamais	Parfois	Souvent	Parfois		
Appareil à la clinique pour doser l'urée et la créatinine	Jamais	3	2	1	0	0	0	0	6	
	Parfois	3	3	5	0	0	1	1	13	
	Souvent	3	2	6	1	1	1	0	14	
	SR	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Total	9	7	12	1	1	2	2	34	

Résultats brut du tableau 27 : Utilisation de la bandelette urinaire pour le diagnostic des affections métaboliques, rénales et hépatiques.

		Bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection hépatique							
		Jamais			Parfois			Souvent	Total
		Jamais	Parfois	Souvent	Jamais	Parfois	Souvent	Souvent	
Bandelette urinaire pour le diagnostic d'une affection rénale	Jamais	5	0	0	0	0	0	0	5
	Parfois	2	4	1	0	1	0	0	8
	Souvent	2	4	1	1	1	5	7	21
	Total	9	8	2	1	2	5	7	34

Résultats bruts du tableau 28 : Utilisation par les vétérinaires du microscope dans différentes indications.

		Microscope pour la recherche de parasites respiratoires, digestifs ou hépatiques								
		Jamais		Parfois			Souvent			SR
		Jamais	Parfois	Jamais	Parfois	Souvent	Jamais	Parfois	Souvent	SR
Microscope pour la recherche de parasites sanguins	Jamais	8	3	2	1	0	1	2	0	0
	Parfois	2	0	1	3	1	0	1	2	0
	Souvent	0	0	0	0	0	2	0	3	0
	SR	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Total	10	3	3	4	1	3	3	5	2

Résultats brut du tableau 29 : Combinaisons possibles entre les trois paramètres correspondant à l'utilisation des trois appareils portatifs (glucomètre, lactatomètre et appareil à hémocrite).

		Appareil portatif pour doser le lactate								
		Jamais			Total Jamais	Parfois	Total Parfois	SR	Total SR	Total
		Jamais	Parfois	Souvent		Parfois		Parfois		
	Appareil portatif pour doser le glucose									
Appareil portatif pour réaliser un hémocrite	Jamais	25	2	3	30	2	2	0	0	32
	Parfois	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	SR	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	Total	25	2	4	31	2	2	1	1	34

Annexe 6 (enquête auprès des praticiens): calcul de l'intervalle de confiance.

Nombres de vétérinaires	Pourcentage dans l'échantillon (%)	Proportion dans l'échantillon (p)	Ecart types	Intervalles de confiance au risque 5% (p)		Intervalles de confiance (%)	
				minimum	maximum	Borne minimum	Borne maximum
1	3	0,03	0,029	0	0,09	0	9
2	6	0,06	0,040	0	0,14	0	14
3	9	0,09	0,049	0	0,19	0	19
4	12	0,12	0,055	0,01	0,23	1	23
5	15	0,15	0,061	0,03	0,27	3	27
6	18	0,18	0,065	0,05	0,31	5	31
7	21	0,21	0,069	0,07	0,34	7	34
8	24	0,24	0,073	0,09	0,38	9	38
9	26	0,26	0,076	0,11	0,42	11	42
10	29	0,29	0,078	0,14	0,45	14	45
11	32	0,32	0,080	0,16	0,48	16	48
12	35	0,35	0,082	0,19	0,52	19	52
13	38	0,38	0,083	0,22	0,55	22	55
14	41	0,41	0,084	0,24	0,58	24	58
15	44	0,44	0,085	0,27	0,61	27	61
16	47	0,47	0,086	0,30	0,64	30	64
17	50	0,50	0,086	0,33	0,67	33	67
18	53	0,53	0,086	0,36	0,70	36	70
19	56	0,56	0,085	0,39	0,73	39	73
20	59	0,59	0,084	0,42	0,76	42	76
21	62	0,62	0,083	0,45	0,78	45	78
22	65	0,65	0,082	0,48	0,81	48	81
23	68	0,68	0,080	0,52	0,84	52	84
24	71	0,71	0,078	0,55	0,86	55	86
25	74	0,74	0,076	0,58	0,89	58	89
26	76	0,76	0,073	0,62	0,91	62	91
27	79	0,79	0,069	0,66	0,93	66	93
28	82	0,82	0,065	0,69	0,95	69	95
29	85	0,85	0,061	0,73	0,97	73	97
30	88	0,88	0,055	0,77	0,99	77	99
31	91	0,91	0,049	0,81	1,01	81	100
32	94	0,94	0,040	0,86	1,02	86	100
33	97	0,97	0,029	0,91	1,03	91	100
34	100	1,00	0,000	1,00	1,00	100	100

Annexe 7 (enquête auprès des praticiens): Table de calcul des chi deux (avec correction de Yates si nécessaire) pour l'étude de corrélation entre deux paramètres.

valeurs				totaux					valeurs théoriques				Chi deux calculs intermédiaires				Chi deux	Eléments à comparer
V1	V2	V3	V4	T1	T2	T3	T4	T5	V1t	V2t	V3t	V4t					Final	
22	1	6	4	23	10	28	5	33	19,5	3,48	8,48	1,52	0,201875	1,1305	0,46431	2,60015	4,39684	2 cytologies
26	2	2	2	28	4	28	4	32	24,5	3,5	3,5	0,5	0,040816	0,28571	0,28571	2	2,612245	Réfractomètre
21	6	3	2	27	5	24	8	32	20,3	6,75	3,75	1,25	0,003086	0,00926	0,01667	0,05	0,079012	pH rumen
5	10	0	17	15	17	5	27	32	2,34	12,7	2,66	14,3	1,98375	0,36736	1,75037	0,32414	4,425621	Tests rapides
3	6	1	22	9	23	4	28	32	1,13	7,88	2,88	20,1	1,680556	0,24008	0,65761	0,09394	2,672188	CPK/Enzymes hépatiques
12	5	10	4	17	14	22	9	31	12,1	4,94	9,94	4,06	0,015719	0,03843	0,01909	0,04666	0,119891	hématologie et cytologie
14	1	8	8	15	16	22	9	31	10,6	4,35	11,4	4,65	0,765616	1,87151	0,71776	1,75454	5,109422	cytologie et parasitologie
10	17	2	2	27	4	12	19	31	10,5	16,5	1,55	2,45	0,000224	0,00014	0,00151	0,00096	0,002833	protéines
7	18	3	6	25	9	10	24	34	7,35	17,6	2,65	6,35	0,002941	0,00123	0,00817	0,0034	0,015741	glucose
24	7	1	2	31	3	25	9	34	22,8	8,21	2,21	0,79	0,02186	0,06072	0,22588	0,62745	0,935914	lactate
8	1	13	12	9	25	21	13	34	5,56	3,44	15,4	9,56	0,677871	1,09502	0,24403	0,39421	2,411136	CMT/kit lait
10	7	7	10	17	17	17	17	34	8,5	8,5	8,5	8,5	0,117647	0,11765	0,11765	0,11765	0,470588	chevet /clinique
11	6	6	11	17	17	17	17	34	8,5	8,5	8,5	8,5	0,470588	0,47059	0,47059	0,47059	1,882353	clinique /labo
14	3	3	14	17	17	17	17	34	8,5	8,5	8,5	8,5	2,941176	2,94118	2,94118	2,94118	11,76471	chevet/labo

Annexe 8 (enquête auprès des praticiens): Sommes des réponses pour chacune des localisation pour les 34 vétérinaires.

Vétérinaires	Au chevet du bovin				A la clinique				Au laboratoire			
	Jamais	Parfois	Souvent	Sans réponse	Jamais	Parfois	Souvent	Sans réponse	Jamais	Parfois	Souvent	Sans réponse
1	9	4	1	2	10	7	1	0	4	1	0	0
2	15	1	0	0	15	1	0	2	0	1	1	3
3	12	2	2	0	7	8	3	0	1	4	0	0
4	12	1	3	0	9	3	5	1	0	4	1	0
5	7	5	3	1	10	4	4	0	0	2	3	0
6	12	1	3	0	7	6	1	4	2	2	1	0
7	11	3	2	0	6	6	5	1	0	3	2	0
8	10	2	4	0	12	5	1	0	1	3	1	0
9	9	4	3	0	8	7	3	0	2	2	1	0
10	13	3	0	0	14	3	1	0	2	2	1	0
11	13	2	1	0	9	6	3	0	2	2	1	0
12	14	2	0	0	10	0	8	0	3	1	1	0
13	7	4	5	0	11	4	3	0	3	0	2	0
14	9	4	3	0	9	9	0	0	0	3	2	0
15	9	5	2	0	8	7	2	1	1	3	1	0
16	9	4	3	0	9	4	5	0	1	3	1	0
17	9	3	4	0	9	4	5	0	1	4	0	0
18	8	6	2	0	3	5	10	0	2	1	2	0
19	9	2	5	0	9	6	3	0	1	3	1	0
20	15	1	0	0	18	0	0	0	2	2	1	0
21	12	2	2	0	9	7	2	0	3	1	1	0
22	11	4	1	0	8	6	4	0	0	4	1	0
23	8	7	1	0	10	3	5	0	0	5	0	0
24	9	5	1	1	10	6	2	0	1	4	0	0
25	11	3	2	0	14	1	2	1	1	4	0	0
26	7	6	3	0	11	5	2	0	1	0	4	0
27	9	4	3	0	4	5	9	0	0	4	1	0
28	10	6	0	0	6	6	6	0	0	0	0	5
29	14	2	0	0	7	8	0	3	3	2	0	0
30	1	6	3	6	2	7	5	4	0	3	2	0
31	10	5	1	0	8	10	0	0	2	2	1	0
32	7	5	4	0	13	4	0	1	0	3	2	0
33	10	4	2	0	8	8	2	0	0	3	2	0
34	6	2	8	0	6	2	10	0	0	2	3	0

Annexe 9 (enquête auprès des praticiens): Sommes pondérées des réponses pour chacune des localisation pour les 34 vétérinaires.

Vétérinaires	Au chevet du bovin				A la clinique				Au laboratoire			
	Jamais	Parfois	Souvent	Sans réponse	Jamais	Parfois	Souvent	Sans réponse	Jamais	Parfois	Souvent	Sans réponse
1	0	4	2	0	0	7	2	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0
3	0	2	4	0	0	8	6	0	0	4	0	0
4	0	1	6	0	0	3	10	0	0	4	2	0
5	0	5	6	0	0	4	8	0	0	2	6	0
6	0	1	6	0	0	6	2	0	0	2	2	0
7	0	3	4	0	0	6	10	0	0	3	4	0
8	0	2	8	0	0	5	2	0	0	3	2	0
9	0	4	6	0	0	7	6	0	0	2	2	0
10	0	3	0	0	0	3	2	0	0	2	2	0
11	0	2	2	0	0	6	6	0	0	2	2	0
12	0	2	0	0	0	0	16	0	0	1	2	0
13	0	4	10	0	0	4	6	0	0	0	4	0
14	0	4	6	0	0	9	0	0	0	3	4	0
15	0	5	4	0	0	7	4	0	0	3	2	0
16	0	4	6	0	0	4	10	0	0	3	2	0
17	0	3	8	0	0	4	10	0	0	4	0	0
18	0	6	4	0	0	5	20	0	0	1	4	0
19	0	2	10	0	0	6	6	0	0	3	2	0
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
21	0	2	4	0	0	7	4	0	0	1	2	0
22	0	4	2	0	0	6	8	0	0	4	2	0
23	0	7	2	0	0	3	10	0	0	5	0	0
24	0	5	2	0	0	6	4	0	0	4	0	0
25	0	3	4	0	0	1	4	0	0	4	0	0
26	0	6	6	0	0	5	4	0	0	0	8	0
27	0	4	6	0	0	5	18	0	0	4	2	0
28	0	6	0	0	0	6	12	0	0	0	0	0
29	0	2	0	0	0	8	0	0	0	2	0	0
30	0	6	6	0	0	7	10	0	0	3	4	0
31	0	5	2	0	0	10	0	0	0	2	2	0
32	0	5	8	0	0	4	0	0	0	3	4	0
33	0	4	4	0	0	8	4	0	0	3	4	0
34	0	2	16	0	0	2	20	0	0	2	6	0

Annexe 10 (enquête auprès des praticiens): Score pour chacune des localisation pour les 34 vétérinaires.

Vétérinaires	Total chevet	Total clinique	Total laboratoire
1	6	9	1
2	1	1	3
3	6	14	4
4	7	13	6
5	11	12	8
6	7	8	4
7	7	16	7
8	10	7	5
9	10	13	4
10	3	5	4
11	4	12	4
12	2	16	3
13	14	10	4
14	10	9	7
15	9	11	5
16	10	14	5
17	11	14	4
18	10	25	5
19	12	12	5
20	1	0	4
21	6	11	3
22	6	14	6
23	9	13	5
24	7	10	4
25	7	5	4
26	12	9	8
27	10	23	6
28	6	18	0
29	2	8	2
30	12	17	7
31	7	10	4
32	13	4	7
33	8	12	7
34	18	22	8

Annexe 11 (enquête auprès des praticiens): Classe pour chacune des localisation pour les 34 vétérinaires.

Vétérinaires	Au chevet du bovin	A la clinique	Au laboratoire	Au chevet du bovin
1	A	C	E	A
2	A	C	E	A
3	A	D	E	A
4	A	D	F	A
5	B	C	F	B
6	A	C	E	A
7	A	D	F	A
8	B	C	F	B
9	B	D	E	B
10	A	C	E	A
11	A	D	E	A
12	A	D	E	A
13	B	C	E	B
14	B	C	F	B
15	B	C	F	B
16	B	D	F	B
17	B	D	E	B
18	B	D	F	B
19	B	D	F	B
20	A	C	E	A
21	A	C	E	A
22	A	D	F	A
23	B	D	F	B
24	A	C	E	A
25	A	C	E	A
26	B	C	F	B
27	B	D	F	B
28	A	D	E	A
29	A	C	E	A
30	B	D	F	B
31	A	C	E	A
32	B	C	F	B
33	B	D	F	B
34	B	D	F	B

Annexe 12 (enquête auprès des laboratoires): Questionnaire écrit proposé aux laboratoires.

Les analyses demandées (hors prophylaxie et introduction) par les vétérinaires sur le terrain en médecine bovine.

N° de département :

Nombre de bovins dans le département :

Activité bovine :
- allaitant %
- laitier %

Nombre total d'analyses effectuées sur 12 mois (année 2006) en santé animale

Nombre total d'analyses effectuées sur 12 mois (année 2006) en bovine

Origine géographique des échantillons bovins reçus au laboratoire

Département du LDA/LVD %

Autre départements %

Nombre d'échantillons **bovins** reçus par le LVD mais dont les analyses sont sous-traitées dans d'autres laboratoires (dont LVD), pour toxicologie, histologie... :

Nombre de clientèles ayant envoyé des échantillons **bovins** au cours de l'année écoulée ?

1) Le sang (*hors prophylaxie et introduction*)

Combien de sérologies couplées réalisez-vous pour le diagnostic des affections **bovines**:

-respiratoires ? dont couplées
-digestives ? dont couplées
-abortive ? dont couplées

Combien d'échantillons sanguins recevez-vous pour le dosage :

-des électrolytes ?	<input type="text"/>
-des protéines totales ?	<input type="text"/>
-du fibrinogène ?	<input type="text"/>
-du glucose ?	<input type="text"/>
-du lactate ?	<input type="text"/>
-de l'urée et de la créatinine ?	<input type="text"/>
-de la bilirubine ?	<input type="text"/>
-des enzymes hépatiques ?	<input type="text"/>

-des CPK ?
-des oligo-éléments ?
-des métaux lourds ou toxiques ?
-autres ? précisez

Combien de numérations-formules sanguines faites-vous ?

Combien de frottis sanguins recevez-vous pour :

-une cytologie ?
-une recherche de parasite ?

Combien d'échantillons recevez-vous pour une évaluation de l'équilibre acido-basique ?

Combien de temps de Quick réalisez-vous ?

Combien d'échantillons sanguins recevez-vous pour la recherche d'agents infectieux :

En indirect (anticorps IBR, Neospora, Antigène BVD....) :
En direct (virus BVD ou autres par culture ou par PCR) :

2) Les fèces

Combien d'échantillons de fèces recevez-vous pour le diagnostic d'affections :

-digestives ?
-respiratoires ?
-hépatiques ?

3) L'urine

Combien d'échantillons d'urine recevez-vous pour :

-des dosages :
métaboliques ?
rénaux ?
hépatiques ?
-bactériologie ?

4) Le lait

Combien d'échantillons de lait recevez-vous pour bactériologie et antibiogramme ?

5) Les sécrétions

Combien d'échantillons de sécrétion (LBA/ATT) analysez-vous pour affections respiratoires ?

6) Le liquide synovial

Combien de ponctions recevez-vous pour analyse ?

7) Le liquide céphalorachidien

Combien de ponctions recevez-vous pour analyse ?

8) Le jus de rumen

Combien d'échantillon recevez-vous pour analyse ?

9) Le tégument

Combien recevez-vous d'échantillon de poils ou des raclages cutanés ?

10) Les organes ou biopsies

Combien recevez-vous d'organes ou biopsies pour :

- histologie ?
- bactériologie ?
- virologie ?
- parasitologie ?
- mycologie ?

11) Les ponctions abdominales ou péricardiques

Combien recevez-vous de ponctions pour :

- cytologie ?
- biochimie ?
- bactériologie ?

12) Les avortons et placentas

Combien d'échantillons recevez vous pour :

- histologie ?
- culture bactérienne ?
- virologie ?
- mycologie ?
- PCR ?

13) Cadavres pour autopsie

Combien de cadavres bovins recevez-vous:

- Adulte > 12 mois :
- Jeune >1mois < 12 mois :
- Nouveau-nés (<1 mois) :

Avez-vous des suggestions, des remarques concernant le questionnaire

A votre avis, manque-t-il un item important ?

Avez-vous des tests que vous développez (souhaitez développer) dans un futur proche ?

Annexe 12 (enquête auprès des laboratoires): résultats des laboratoires.

Laboratoires	Général								
	Nombre de bovin	Allaitant (%)	Laitier (%)	Total des analyses en santé animale	Analyse en bovine sur 12 mois	Origine du département (%)	Origine autre département (%)	Echantillons sous traités	Nombre de clientèle
n°1	570000	10	90	310000	260000	80	20	20	500-5000
pour mille	1000	100	900		450			0,035	
n°2	339000	42	58	33200	?	99	1	100	75
pour mille	1000	420	580		?			0,29	
n°3	100000	40	60	20000	17500	98	2	70	toutes
pour mille		400	600		175			0,7	
n°4	130000	67	33	30618	22412	97	3	600	30
pour mille	1000	670	330		172			4,61	
n°5	60000	67	33	20549	15339	97	3	500	30
pour mille	1000	670	330		255			8,33	
n°6	107000	60	40	20400	9500	95	5	20	?
pour mille	1000	600	400		88,8			0,19	
TOTAL	1306000	875320	430680		324751			1310	
pour mille	1000	670	330		248 (sans n°2)			1	
Proportions		0,67	0,33		0,248			0,1	
Ecart type		0,00041	0,00041		0,00037			0,000262	
Bornes supérieures		670,8	330,8		248,7			100,5	
Bornes inférieures		669,1	329,1		247,2			99,47	

1) Sang	Sérologies respiratoires	Couplées	Sérologies digestives	Couplées	Sérologies abortives	Couplée	Electrolytes	Protéines totales	Fibrinogène	Glucose	Lactate
n°1	2500	200	5000	0	5000	0	0	1643	0	641	0
pour mille	4	0,35	8,8	0	8,8	0	0	2,88	0	1,12	0
n°2	6088	0	2091	0	3420	0	0	0	0	0	0
pour mille	17,96	0,00	6,17	0,00	10,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
n°3	40	0	150	0	450	0	0	0	0	0	0
pour mille	0,4	0	1,5	0	4,5	0	0	0	0	0	0
n°4	200	200	200	200	1000	1000	0	0	0	0	0
pour mille	1,54	1,54	1,54	1,54	7,69	7,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
n°5	120	120	80	80	500	500	0	0	0	0	0
pour mille	2,00	2,00	1,33	1,33	8,33	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
n°6	100	0	180	0	150	0	0	0	0	0	0
pour mille	0,93	0	1,68	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	9048	520	7701	280	10520	1500	0	1643	0	641	0
pour mille	6,928	0,398	5,896	0,214	8,055	1,148	0	1,258	0	0,490	0
Proportions	0,0069	0,00039	0,0058	0,00021	0,0080	0,0011	0	0,0012	0	0,00	0
Ecart type	7,25E-05	1,74E-05	6,69E-05	1,28E-05	7,82E-05	2,96E-05	0	3,10E-05	0	1,93E-05	0
Bornes supérieures	7,073	0,433	6,030	0,240	8,211	1,207	0	1,320	0	0,529	0
Bornes inférieures	6,782	0,363	5,762	0,188	7,898	1,089	0	1,196	0	0,452	0

1) Sang	Urée et créatinine	Bilirubine	Enzymes hépatiques	CPK	Oligo-éléments	Numérations formules	Frottis sanguin pour cytologie	Frottis sanguin pour parasitologie	Evaluation acido-basique	Temps de quick	Recherche d'agent infectieux en indirecte	Recherche d'agent infectieux en direct
n°1	1313 (urée) / 54 (créat)	8	1154 GLDH / 93 ASAT / 10 ALAT	38	1691 Cu / 1669 Zn / 1613 Se / 86 I	113	50	61	0	0	80000	600
pour mille	23 / 0,09	0,014	2,02 / 0,16 / 0,017	0,067	2,96 / 2,9 / 2,8 / 0,15	0,20	0,09	0,11	0	0	140,35	1,05
n°2	0	0	0	0	0	0	0	1: sous traité	0	0	1175	4
pour mille	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	sous traité	0,00	0,00	3,47	0,01
n°3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13000	1500
pour mille	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	15
n°4	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	800	100
pour mille	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,00	0,00	6,15	0,77
n°5	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	600	50
pour mille	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,17	0,00	0,00	10,00	0,83
n°6	0	0	0	0	10 (sous traité)	0	0	0	0	0	6500	450
pour mille	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09 (sous traité)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,75	4,21
TOTAL	0	8	0	38	0	113	57	81	0	0	102075	2704
pour mille	0	0,00612	0	0,029	0	0,086	0,043	0,062	0	0	78,15	2,070
Proportions	0	6,12E-06	0	2,90E-05	0	8,65E-05	4,36E-05	6,20E-05	0	0	0,0781	0,00207
Ecart type	0	2,16E-06	0	4,72E-06	0	8,13E-06	5,78E-06	6,89E-06	0	0	0,00023	3,97E-05
Bornes supérieures	0	0,0104	0	0,0385	0	0,102	0,0552	0,0758	0	0	78,62	2,149
Bornes inférieures	0	0,00179	0	0,0196	0	0,070	0,0320	0,0482	0	0	77,68	1,990

Laboratoires	2) fèces				3) urine					4) lait	5) sécrétions
	général	digestive	respiratoire	hépatique	total	dosages métaboliques	dosages rénaux	dosages hépatiques	bactériologie		
n°1	6000	?	?	?	0	0	0	0	0	1500	800
pour mille	10,53	?	?	?	0	0	0	0	0	2,63	1,40
n°2	2583	2582	1	238	0	0	0	0	0	22	3
pour mille	7,62	7,62	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01
n°3	550	550	10	0	0	0	0	0	0	82	15
pour mille	5,5	5,5	0,1	0	0	0	0	0	0	0,82	0,15
n°4	150	150	0	0	30	0	0	0	30	200	60
pour mille	1,15	1,15	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,23	1,54	0,46
n°5	150	150	0	0	30	0	0	0	30	100	40
pour mille	2,50	2,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	1,67	0,67
n°6	2000	1760	40	200	2	0	0	0	2	70	5
pour mille	18,69	16,45	0,37	1,87	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,65	0,05
TOTAL	11433	5192	51	438	62	0	0	0	62	1974	923
pour mille	8,75	3,97	0,039	0,33	0,047	0	0	0	0,0474	1,511	0,706
Proportions	0,0087	0,0039	3,90E-05	0,00033	4,74E-05	0	0	0	4,74E-05	0,00151149	0,00070
Ecart type	8,15E-05	5,50E-05	5,46E-06	1,60E-05	6,9E-06	0	0	0	6,0E-06	3,39E-05	2,32E-05
Bornes supérieures	8,91	4,08	0,049	0,367	0,059	0	0	0	0,059	1,579	0,753
Bornes inférieures	8,59	3,86	0,028	0,303	0,035	0	0	0	0,035	1,44	0,66

Laboratoires	6) Liquide synovial	7) Liquide céphalorachidien	8) Jus de rumen	9) Tégument	10) Organes ou biopsies					
					Total	Histologie	Bactériologie	Virologie	Parasitologie	Mycologie
n°1	10	5	5	100	150	?	?	?	?	?
pour mille	0,02	0,01	0,01	0,18	0,26	?	?	?	?	?
n°2	0	0	0	0	?	3	54	58	0	70
pour mille	0,00	0,00	0,00	0,00	?	0,01	0,16	0,17	0,00	0,21
n°3	0	0	0	0	?	0	30	20	0	2
pour mille	0	0	0	0	?	0	0,3	0,2	0	0,02
n°4	15	5	0	10	?	0	30	80	10	20
pour mille	0,12	0,04	0,00	0,08	?	0,00	0,23	0,62	0,08	0,15
n°5	10	3	0	10	?	0	30	60	10	10
pour mille	0,17	0,05	0,00	0,17	?	0,00	0,50	1,00	0,17	0,17
n°6	0	0	0	50	?	20 (soustraité)	100	25	5	0
pour mille	0,00	0,00	0,00	0,47	?	0,18 (sous traité)	0,93	0,23	0,05	0,00
TOTAL	35	13	5	170	150	23	244	243	25	102
pour mille	0,026	0,0099	0,0038	0,130	0,11	0,017	0,186	0,186	0,01914242	0,07810107
Proportions	2,67E-05	9,95E-06	3,82E-06	0,00013	0,00011	1,76E-05	0,0001	0,00018	1,91E-05	7,81E-05
Ecart type	4,52E-06	2,76E-06	1,71E-06	9,98E-06	9,37E-06	3,67E-06	1,19E-05	1,19E-05	3,82E-06	7,73E-06
Bornes supérieures	0,035	0,015	0,0072	0,150	0,133	0,024	0,210	0,209	0,026	0,093
Bornes inférieures	0,017	0,0044	0,00040	0,110	0,096	0,010	0,162	0,162	0,011	0,062

Labo- ratoires	11) Ponctions péricarde et abdominale			12) Placenta et avorton					
	Cytologie	Biochimie	Bactériologie	Total	Histologie	Bactériologie	Virologie	Mycologie	PCR
n°1	0	0	3	100	0	100	0	100	50
pour mille	0	0	0,01	0,18	0	0,18	0	0,18	0,09
n°2	0	0	0	1060	0	1060	1	65	0
pour mille	0,00	0,00	0,00	3,13	0,00	3,13	0,00	0,19	0,00
n°3	0	0	0	?	0	10	25	2	450
pour mille	0	0	0	?	0	0,1	0,25	0,02	4,5
n°4	0	0	50	100	2	150	50	100	600
pour mille	0,00	0,00	0,38	0,77	0,02	1,15	0,38	0,77	4,62
n°5	0	0	50	100	0	100	20	50	400
pour mille	0,00	0,00	0,83	1,67	0,00	1,67	0,33	0,83	6,67
n°6	0	0	0	?	0	30	0	2	40
pour mille	0,00	0,00	0,00	?	0,00	0,28	0,00	0,02	0,37
TOTAL	0	0	103	1360	2	1450	96	319	1540
pour mille	0	0	0,078	1,041	0,0015	1,11	0,073	0,24	1,17
Proportions	0	0	7,88E-05	0,00104	1,53E-06	0,0011	7,35E-05	0,00024	0,0011
Ecart type	0	0	7,77E-06	2,82E-05	1,08E-06	2,91E-05	7,5E-06	1,36E-05	3,0E-05
Bornes supérieures	0	0	0,094	1,097	0,00369	1,168	0,088	0,27	1,23
Bornes inférieures	0	0	0,063	0,984	0	1,051	0,058	0,216	1,11

Laboratoires	13) Autopsie			Commentaires		
	Plus de 12 mois	De 1 à 12 mois	Nouveaux nés	Tests à développer	Manque-t-il une question	Remarque sur le questionnaire
n°1	7	11	107			
pour mille	0,01	0,02	0,19			
n°2	0	(3) sous traité	(1) sous traité	PCR		
pour mille	0,00	sous traités	sous traités			
n°3	sous traités	sous traités	sous traités	PCR de diarrhée néonatale et évaluation immunité de veau	différencier fèces veau et adulte + plan de lutte?	définition de prophylaxie
pour mille	0	0	0			
n°4	0	20	150			
pour mille	0,00	0,15	1,15			
n°5	0	20	100			
pour mille	0,00	0,33	1,67			
n°6	35	45	10			
pour mille	0,33	0,42	0,09			
TOTAL	42	96	367			
pour mille	0,032	0,0735	0,281			
Proportions	3,21E-05	7,35E-05	0,0002			
Ecart type	4,96E-06	7,5E-06	1,46E-05			
Bornes supérieures	0,0420	0,088	0,310			
Bornes inférieures	0,022	0,058	0,251			

Bibliographie

1. AGERHOLM JS, JENSEN HE, KROGH HV. A retrospective study of bovine abortions associated with *Bacillus licheniformis*. *Journal Veterinary Medicine Series B*, 1995, **42**(4), 225-234
2. ANDERSON L, LIBERG P. Blood serum and synovial fluid in bovine laminitis and arthritis, with particular reference to the protein composition. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 1980, **21**(4), 165-168
3. ANDERSON DE, ANDERSON LS, CORNWELL DC, DESROCHERS A, SAINT JEAN G. Comparative analyses of péritoneal fluid from calves and ault cattle. *American Journal of Veterinary Research*, The American Veterinary Medical Association, 1995, **56**(8), 973-976
4. ANDERSON ML, BARR BC, CONRAD PA, SVERLOW KW. Diagnostic of bovine fetal *Neospora* infection with an indirect fluorescent antibody test. *The Veterinary Record*, 1995, **137**(24), 611-613
5. ANDERSON ML, BARR BC, CONRAD PA. Protozoal causes of reproductive failure in domestic ruminant. *Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice*, 1994, **10**(3), 439-461
6. ARCANGIOLI MA, GIRAUD N, LE GRAND D. Le lavage bronchoalvéolaire par voie naso-trachéale chez les bovins. *Bulletin des GTV*, 2002, **13**, 9-11
7. ASSIE S, DOUART A, LEMARCHAND F. L'aspiration trans-trachéale chez les bovins. *Bulletin des GTV*, 2001, **12**, 13-16
8. BADRAN M, NAZIFI S, REZAKHANI A. Evaluation of hematological, serum biological and cerebrospinal fluid parameters in experimental bacterial meningitis in the calf. *Journal of Veterinary Medicine Serie A*, 1997, **44**(1), 55-63
9. BAREILLE S, BAREILLE N. La cétose des ruminants. *Le Point Vétérinaire*, 1995, **27**(n° spécial : maladies métaboliques des ruminants), 727-737
10. BASZLER TV, BYINGTON TC, DILBECK PM, EVERMANN JF, KAYLOR PS. Diagnosis of naturally occurring bovine viral diarrhea virus infection in ruminants using monoclonal antibody-based immunohistochemistry. *Veterinary Pathology*, 1995, **32**(6), 609-618
11. BERGERON N, FECTEAU G, PARE J. Le diagnostic de la paratuberculose chez les bovins. *Le Médecin Vétérinaire du Québec*, 2000, **30**(4), 215-219

12. BERTET H, GRADINARU D, KLEIN F, HIETALA SK, VERY P. *Neospora caninum*: enquête sérologique sur les avortements des bovins normands et charolais. *Le Point Vétérinaire*, 1997, **28**(183), 1283-1286
13. BEUGNET F, DANG H, POLACK B. Interprétation de l'analyse coproscopique. In: *Atlas de coproscopie*, éditions Kalianxis, Clichy, France, 1995, 259-269
14. BEUGNET F, DANG H, POLACK B. Techniques de coproscopie. In: *Atlas de coproscopie*, édition Kalianxis, Clichy, France 1995, 5-13
15. BEY RF, GODDEN SM, HUESTON WD, NEESER NL. Evaluation of the use of an on farm system for bacteriologic culture of milk from cows with low-grade mastitis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2006, **228**(2), 254-260
16. BHOJNE GR, DAKSHINKAR NP, DHOOT VM, UPADHYE SV. Management of cerebral meningitis in a cow. *India Veterinary Journal*, 2002, **79**(1), 74-75
17. BILLE J, JATON K, NINET B, PETERS M, POHLENZ J. Studie of the detection of *Listeria monocytogenes* by culture and PCR in cerebrospinal fluid samples from ruminants with listeric encephalitis. *Journal of Veterinary Medicine Serie B*, 1995, **42**(2), 84-88
18. BLOOD DC, GAY CC, HINCHCLIFF KW, RADOSTITS OM. Annexes. In: *A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, 9th Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, Londre, Grande Bretagne, 2000, 1877 pages
19. BOURDOISEAU G, L'HOSTIS M. Les babésioses bovines. *Le Point Vétérinaire*, 1995, **27**(168), 125-131
20. BOUISSET B. Examen d'urine au chevet du bovin. *Le Point Vétérinaire*, 2003, **34**(numéro spécial : examen paraclinique chez les bovins), 16-17
21. BRAUN U, FEIGE K, GERSPACH C, SCHWEIZER G. Clinical findings in 11 cattles with abscesses in the thoracic vertebrae. *Veterinary Record*, 2003, **152**(25), 782-784
22. BRETON L, LAMOTHE P, LAROUCHE Y, MALO R, MARSOLAIS G, MONPETIT C, SAINT-PIERRE H. Isolation du virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine à partir du liquide synovial du tarse d'un taureau. *Canadian Veterinary Journal*, 1979, **20**(9), 237-241
23. BRIGGS CAE, DAVEY LA. The normal flora of the bovin rumen. Bacteriological evaluation of rumen contents by the examination of cud. *Journal of Agricultural Science*, 1959, **52**, 187-188
24. BRUGERE-PICOUX J, BRUGERE H, LE BARS H. Perturbations de la digestion microbienne chez les ruminants : étiologie, pathogénie, étude clinique, déduction thérapeutique. *Recueil de médecine vétérinaire*, 1979, **155**(5), 479-494
25. BRUGERE-PICOUX J, DOUART A, MAILLARD R. Paratuberculose : quels Tests de Diagnostic utiliser ?, Pathologie digestive bovine. *Le Point Vétérinaire*, 2001, **32**(220), 50-53

26. BRUGERE-PICOUX J, FEDIDA M, PERRIN B. Le virus respiratoire syncytial bovin : aspects cliniques et épidémiologique en France, Pathologie respiratoire des bovins. *Recueil de médecine vétérinaire*, 1985, **161**(12), 1075-1083
27. CABARET J. La Dictyocaulose bovine : mise en évidence, facteurs de risque et méthodes de lutte, Pathologie respiratoire des bovins. *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 1985, **161**(12), 1157-1165
28. CHAJAN KPY, KALOREY DR, KURALKAR SV, MANGLE NS. Changes in milk pH and levels of Na and K in whey associated with udder health statut of cow. *Indian Veterinary Journal*, 2000, **77**(12), 1066-1068
29. CHERMETTE R. Parasitoses et mycoses liées à la reproduction des bovins. *Recueil de Médecine vétérinaire*, 1991, **167**(3/4), 359-381
30. CHERMETTE R, MARQUER A. La néosporose chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*, 2000, **31**(208), 293-298
31. CHOUKRALLAH A, JOHNSON DW, KIRCHNOFF H, TAOURI A. Prevalence of Mycoplasma and Acholeplasma species in cattle exhibiting various clinical diseases and pathological lesion in Morocco. *Zentralblatt fur Veterinarmedizin*, 1985, **32**(7), 534-540
32. CHUZEL T. Le frottis sanguin : ses apports et ses limites. *Le Point Vétérinaire*, 2003, **34**(235), 28-36
33. CLEMENT J, JOURNAL JP, LEBRETON P, NOWACK N, RABOISSON D, RADIGUE PE. Septicémie et entérite néonatales. Diagnostic clinique et étiologique. Traitement : comment et quand utiliser les antibiotiques à bon escient. Prophylaxie. In : *proceedings: Journées nationales des GTV (Pathologies infectieuses, actualités cliniques, diagnostiques et thérapeutiques, syndrome émergents)*, 2007, p477-487
34. COLE DJ, ROUSSEL AJ, WHITNEY MS. Cytology in bovine practice : Solid tissue, pleural fluid and peritoneal fluid specimen. *Vetrinary Medicine, Food Animal Practice*, 1999, **94**(3), 277-289
35. COLE DJ, ROUSSEL AJ, WHITNEY M. Cytology in bovine practice: synovial fluid, CFS, tracheal washes and bronchoalveolar lavage specimens. *Veterinary Medicine*, 1999, **94**(4), 367-374
36. CONSTABLE PD, SMITH GW, MORIN DE. Ability of hematologique and serum biochemical variables to differentiate Gram-negative and Gram-positive mastitis in dairy cow. *Journal of Veterinary Internal Medecine*, 2001, **15**(4), 394-400
37. COSSE LET. Péritonites chez les bovins. Thèse de médecine vétérinaire, Alfort, 2002, n°093, 99 pages
38. CRAYCHEE T, FECTEAU G, HOUSE JK, NEVES J, SMITH BP, VANMETRE DC. Ancillary tests for assessment of the ruminant digestive system. *The Veterinary Clinics of North America, Food animal practice*, 1992, **8**(2), 203-232

39. CUTLIP RC, MCCLURKIN AW. Lesions and pathogenesis of disease in young calves experimentally induced by a bovine adenovirus type 5 isolated from a calf with weak calf syndrome. *American Journal of veterinary research*, 1975, **36**(8), 1095-1098
40. DANNACHER G, FEDIDA M, MOUSSA A, PERRIN M. La rhinotrachéite bovine infectieuse, Pathologie respiratoire des bovins. *Recueil de médecine vétérinaire*, 1985, **161**(12), 1069-1073
41. DAVIDSON G, HUDSON AJ, KENNEDY DG, MCCOY MA, YOUNG PB. Regional brain monoamine concentrations and their alteration in bovine hypomagnesian tetany experimentally induced by a magnesium deficient diet. *Research in veterinary science*, 2000, **69**(3), 301-307
42. DERY A, FRANCOZ D, LANEVSCHI A. Les examens hématologiques en pratique bovine. *Le Point Vétérinaire*, les examens paracliniques chez les bovins, 2003, **34**, 42-48
43. DEYOE BL, STONE SS. Appearance of Brucella specific immunoglobulins in synovia of neonatal calves after colostrum feeding. *American Journal of Veterinary Research*, 1974, **35**(9), 1259-1261
44. DJORDJEVIC S, FORBES W, GONSALVES J, HORNITZKY, HUM S, KESSELL A, RHEINBERGER R. Mastitis, polyarthritis and abortion caused by *Mycoplasma* species bovine group 7 in dairy cattle. *Australian Veterinary Journal*, 2000, **78**(11), 744-750
45. DOHERTY ML, HEALY AM, SHERLOCK M. Acid-base balance in field cases of bovine babesiosis. *Veterinary Record*, 2003, **152**(22), 687-688
46. DRAKE JM, REICHEL MP. The diagnosis of *Neospora* abortions in cattle. *New Zealand Veterinary Journal*, 1996, **44**(4), 151-154
47. EMERY RS, GOEDERS L, HERDT TH, LIESMAN JS. Test for estimation of bovine hepatic lipid content, *JAVMA*, 1983, **182**(9), 953-955
48. ESPINASSE J, FOUCRAS G, SCHELCHER F, VALARCHER JF. L'hémoglobulinurie puerpérale. *Le Point Vétérinaire*, 1995, 27(n°spécial : maladies métaboliques des ruminants), 773-775]
49. EVAN AG. Alteration in skin. In: *Bradford P. Smith editor, Large Animal Internal Medicine*, 2nd edition. St Louis: Mosby, Saint Louis, Etats Unis, 1996, 222-226
50. FAIRFIELD A, DUFFIELD T, PLAIZIER JC and co. Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci*, American Dairy Science Association, 2004, 87, 59-66
51. FECTEAU G. Peritonitis in the ruminant. In: *SMITH BP, Large Animal Internal Medicine*, Second Edition, Mosby Saint Louis Edition, Saint Louis, Etats Unis, 1996, p784-786

52. FECTEAU G, FERROUILLET C, HIGGINS R, LANEVSCHI A. Analyse du liquide céphalorachidien pour le diagnostic des atteintes du système nerveux. *Le Point Vétérinaire*, 1998, **29**(194), 783-788
53. FECTEAU G, FERROUILLET C, HIGGINS R, LANEVSCHI A. Prélèvement et analyse du liquide céphalorachidien. *Le Point Vétérinaire*, 1998, **29**(194), 777-782
54. GARRY FB. Indigestion in ruminant. In: *Smith BP editor, Large Animal Intern Medicine*, Saint Louis Mosby, 3th edition, Saint Louis, Etat Unis, 2002, 729-746
55. GASTE F. La mesure du pH ruminal des bovins : une nouvelle méthode. Thèse de doctorat vétérinaire, Nantes, 1988, n°52.
56. GEOLLOT S, MAURIAT L, VANHOSBEKE O. *Le geste technique en médecine des bovins, ovins et caprins : aspects théoriques et pratiques en vue de la réalisation d'un DVD Rom*. Thèse de médecine vétérinaire, Alfort, 2005, n°9.
57. GIBBS EPG, JESOPGONI T, SHEVER JK. Skin Infection of the bovine teat and udder and differential diagnosis. In: Andrew AH, Blowey RW, Boyd H, Bovine Medecine Editor. *Diseases and Husbandry of casttle oxford*: Blackwell Scientific Publication, 1992, 323-324
58. GRIFFITHS PC, MARTIN TC, PLATER JM, et coll.. Epizootic bovine abortion in a dairy herd: characterization of *Chlamydia psittaci* isolate and antibody response. *British Veterinary Journal*, 1995, **151**(6), 683-693
59. GUATTEO R. La ponction atlanto-occipitale chez le jeune bovin. *Le Point Vétérinaire*, 2002, **33**(230), 62-63
60. HAFFAR A. Communication personnelle du 8 février 2007 au LVD d'Auxerre
61. HARDIN D, MIDDLETON JR, RANDLER R, STEEVENS B, TYLER JW. Use of somatic cell counts and Californian mastitis test results from individual quarter milk samples to detect subclinical intramammary infection in dairy cattle from a herd with a high bulk tank somatic cell count. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2004, **224**(3), 419-423
62. HIRSCHAND VM, TOWNSEND HGG. Peritoneal Fluid Analysis in the Diagnostic of Abdominal Disorders in Casttle: A Retrosective Study. *Canadian Veterinary Journal*, 1982, **23**, 348-354
63. HOLBROOK TC, WHITE S L. Ancillary tests for assessment of the nervous system. *The Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice*, 1992, **8**(2), 305-316
64. JACKSON PGG. A clinical approach to the Skin Disease. *Cattle Practice*, 1997, **5**(4), 273-277
65. JAMES SC, JEFF WT. Mammary gland health and disorder. In: *SMITH BP, Large Animal Internal Medecine*, Second Edition, Mosby Saint Louis Edition, Saint Louis, Etats Unis, 1996, p1181-1193

66. JOHNSON RR. Techniques and procedures for in vitro and in vivo rumen studies. *Journal of Animal Science*, 1966, **25**, 855-875
67. JONATHAN MN. Manifestation of Disease in the Neonate. In: *SMITH BP, Large Animal Internal Medicine*, Second Edition, Mosby Saint Louis Edition, Saint Louis, Etats Unis, 1996, 2040 pages, p399-403
68. JONES GF, WARD GE. Evaluation of a scheme for predicting the gram staining reaction of organisms causing bovine mastitis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1991, **196**(4), 597-599
69. JORRITSMA R, LHERMIE G, SCHMITT-VAN DER LEMPUT E. Biopsie du foie et recherche de stéatose. *Le Point Vétérinaire*, 2006, **37**(267), 64-65
70. JORRITSMA R, LHERMIE G, SCHMITT-VAN DER LEMPUT E. La biopsie hépatique à la portée du praticien. *Le Point Vétérinaire*, 2006, **37**(269), 14-15
71. KIHUMBU G, SHITANDI A. Assessment of the Californian mastitis test usage in smallholder dairy herds and risk of violative antimicrobial residues. *Journal of Veterinary Science*, 2004, **5**(1), 5-9
72. KIRKBRIDE CA. Bacterial agents detected in a 10 years study of bovine abortions and stillbirths. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 1993, **5**(1), 64-68
73. LABIT A. *Réalisation d'un CD ROM de diagnostic des affections dermatologiques bovines*. Thèse de médecine vétérinaire, Alfort, 2003, n°**151**, 227 pages
74. LAPORTE J, SCHERRER R. Rotaviroses et coronaviroses du veau. Les entérites de bovins. *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 1983, **159**(3), 173-181
75. L'HOSTIS M. *Babesia divergens*. *Le Point Vétérinaire*, 1997, **28**(numéro spécial : parasitologie des ruminants), 1794-1795
76. L'HOSTIS M. Diagnostic des hémoparasitoses bovines. *Le Point Vétérinaire*, 2003, **34**(numéro spécial: examen paracliniques chez les bovins), 138-141
77. MORLET J. Communication téléphonique de BVT sur les tests rapides.
78. MORRIS DD. Alteration in the Erythron. In: *Smith BP editor, Large Animal Internal Medicine*, Saint Louis Mosby, 3th edition, Saint Louis, Etats Unis, 2002, 473-479
79. MORRIS DD. Alteration in the Leucogram. In: *Smith BP editor, Large Animal Internal Medicine*, Saint Louis Mosby, 3th edition, Saint Louis, Etats Unis, 2002, 480-487
80. MORRIS DD. Alteration in plasma fibrinogen. In: *Smith BP editor, Large Animal Internal Medicine*, Saint Louis Mosby, 3th edition, Saint Louis, Etats Unis, 2002, 496-497
81. MORRIS DD. Clinical chemistry tests. In: *Smith BP editor, Large Animal Internal Medicine*, Saint Louis Mosby, 3th edition, Saint Louis, Etats Unis, 2002, p480-487

82. NISAL MB, SAPRE VA, PAIKNE DL, SARODEDB. Clinical pathological studies on experimental hypomagnésia in crossbred calves. *Indian Veterinary Journal*, 1993, **70**(4), 871-874
83. PAGE LA, STALHEIM OHV. Naturally occurring and experimentally induced mycoplasmal arthritis of cattle. *Journal of Clinical Microbiology*, 1975, **2**(3), 165-168
84. PENNY CD, SCOTT PR. A field study of meningoencephalitis in calves with particular reference to analysis of cerebrospinal fluid. *Veterinary Record*, 1993, **133**(5), 119-121
85. PERMAN V, New Approaches to Preparing for Cytologic Examination. *The Bovine Practitioner*, 1987, **22**, 182-183
86. PIC SE. *L'aspiration transtrachéale chez les bovins : réalisation et interprétation*. Thèse de médecine vétérinaire, Alfort, 2006, n° **125**, 130 p
87. POUNDEN WD. Rumen sampling : a diagnostic aid, *Veterinary Medicine*, 1954, **49**(6), 221-225 et 228.
88. PRATAP K, SHARMA AK, SINGH GR. Experimentally induced infections arthritis of bovine tarsus: synovial fluid-biochemical changes. *Indian Veterinary Journal*, 1996, **73**(4), 439-442
89. RADIGUE PE. Prélèvements et analyses au chevet du bovin malade. *Le Point Vétérinaire*, numéro spécial: examen paraclinique chez les bovins, 2003, **34**, 3-9
90. ROLLIN F. Tools for a prompt cowside diagnosis : What can be implemented by the bovine practitioner ?. In: *World Buiatrics Congress*, Nice, 15-19 octobre 2006. Navetat H, Schelcher F editors, WBC 2006, p75-85
91. ROSENBERGER G. *Examen clinique des bovins* (traduction de la seconde édition allemande) 1^{ère} édition française, les éditions du point vétérinaire, Maisons Alfort, France, 1979, 526 pages
92. ROSSITER CR, SCHAIK GV, SCHUKKEN YH, SHIN SJ, STEHMAN SM. Longitudinal study to investigate variation in results of repeated ELISA and culture of faecal samples for *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* in commercial dairy herd. *American Journal of Veterinary Research*, 2003, **64**(4), 479-484
93. SAIKA B, SARMA KK. Studies on the carpal hygroma in bovine biochemical and physical properties of the bursal fluid. *Indian Veterinary Journal*, 2002, **79**, 454-456
94. SATTLER N. La biopsie hépatique chez les ruminants. *Le Point Vétérinaire*, 2000, **31** (numéro spécial: chirurgie des bovins et des petits ruminants, tome 1), 137-139
95. SATTLER N. Péricardocentèse et péricardiostomie. *Le Point Vétérinaire*, 2002, **33**(227), 34-37
96. SATTLER N. Ponction et biopsie pulmonaires chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*, 2002, **33**(225), 44-45

97. SATTLER N. Thoracocentèse et drainage pleural chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*, 2002, 33(223), 21-23
98. SCHELCHER F, VALARCHER JF, FOUCRAS G, ESPINASSE J. Profils biochimiques: intérêts et limites. *Le Point Vétérinaire*, 1995, 27(n°spécial : maladie métaboliques des ruminants), 705-711
99. SCHOUVERT F. La stéatose hépatique chez la vache laitière. *Le Point Vétérinaire*, 2000, 31(211), 551-557
100. SCOTT DW. Dermatohistopathology. In: *Large Animal Dermatology*, Philadelphia : W.B.Saunders Compagny, Etats Unis, 1988, 29-32
101. SCOTT PR. Cerebrospinal fluid collection and analysis in the diagnosis of bovine neurological disease in general practice. *Cattle Practice*, 1997, 5(3), 253-256
102. SCOTT PR. The collection and analysis of cerebrospinalfluid as an aid to diagnosis in ruminant neurological disease, *British Veterinary Journal*, 1995, 151(6), 603-614
103. SELLAL E. Une méthode pour dépister la BVD, même chez les veaux. *Le Point Vétérinaire*, 2003, 34(236), 12-13
104. SMITH BP. Alteration in Alimentary and Hepatic Functiun. In: *SMITH BP, Large Animal Internal Medicine*, Second Edition, Mosby Saint Louis Edition, 1996, 2040 pages, p123-131
105. SORJONEN DC, TYLER JW, WHATLEY EM, WELL EG. Composition and analysis of cerebrospinal fluid in clinically normal adulte cattle. *American Journal Research*, 1992, 53(11), 2050-2057
106. TALJAARD TL. Representative rumen sampling. *Journal of the South Africa Veterinary Medicine Association*, 1972, 43(1), 65-69
107. VANDERPUTTE S. Tests de terrain en pratique bovine. *Le Point Vétérinaire*. Numéro spécial: examen paraclinique chez les bovins, 2003, 34, 10-14
108. VAUTOR E. *La biopsie hépatique en médecine vétérinaire*. Thèse médecine vétérinaire, Alfort, 1987, n°96, 129 pages
109. WARNER AE. Tracheobronchial Aspiration and Bronchoalveolar Lavage. In: *SMITH BP, Large Animal Internal Medicine*, Second Edition, Mosby saint Louis Edition, 1996, 2040 pages, p558-559
110. ZIEMER EL. Cytologic analysis of large animal body fluids. *Veterinary Medicine*, 1989, 84(6), 574-583

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES