

VETAGRO SUP
CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2018 - Thèse n°126

***ÉVOLUTION DES PRATIQUES DE PRESCRIPTION DES
ANTHELMINTHIQUES CONTRE LES STRONGLES GASTRO-
INTESTINAUX EN MÉDECINE BOVINE***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I

(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 20 Décembre 2018

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

HENON Claire



VetAgro Sup



VETAGRO SUP
CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2018 - Thèse n°126

***ÉVOLUTION DES PRATIQUES DE PRESCRIPTION DES
ANTHELMINTHIQUES CONTRE LES STRONGLES GASTRO-
INTESTINAUX EN MÉDECINE BOVINE***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I

(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 20 Décembre 2018

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

HENON Claire



VetAgro Sup



Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (1er mars 2018)

Nom	Prénom	Département	Grade
ABITBOL	Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BECKER	Claire	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BELLUCO	Sara	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENAMOU-SMITH	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENOIT	Etienne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BOULOCHER	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
BOURGOIN	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BRUYERE	Pierre	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BUFF	Samuel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BURONFOSSE	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CADORÉ	Jean-Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
CAROZZO	Claude	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CHABANNE	Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CHALVET-MONFRAY	Karine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DE BOYER DES ROCHES	Alice	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DEMONT	Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
DJELOUADJI	Zorée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
FRIKHA	Mohamed-Ridha	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GALIA	Wessam	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Stagiaire
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GRANCHER	Denis	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
GREZEL	Delphine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
HUGONNARD	Marine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
JANKOWIAK	Bernard	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Contractuel
JAUSSAUD	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
JEANNIN	Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Inspecteur en santé publique vétérinaire (ISPV)
JOSSON-SCHRAMME	Anne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences Contractuel
JUNOT	Stéphane	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
KODJO	Angeli	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
LAABERKI	Maria-Halima	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LAMBERT	Véronique	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LE GRAND	Dominique	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LEDOUX	Dorothée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Stagiaire
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences Stagiaire
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEPAGE	Olivier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MATEOS	Stevana	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
MOISSONNIER	Pierre	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOUNIER	Luc	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
POUZOT-NEVORET	Céline	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
REMY	Denise	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
RENE MARTELLET	Magalie	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
RIVES	Germain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Contractuel
ROGER	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
SABATIER	Philippe	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
SCHRAMME	Michael	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
SERGEANT	Delphine	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean-Jacques	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
THOMAS-CANCIAN	Aurélié	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
TORTEREAU	Antonin	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
VIGUIER	Eric	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
ZENNER	Lionel	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur

REMERCIEMENTS

À Monsieur le Professeur Jean-Stéphane DAVID

De la Faculté de Médecine de Lyon,
Qui nous fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Hommages respectueux.

À Monsieur le Professeur Gilles BOURGOIN

De VetAgro Sup – Campus Vétérinaire de Lyon,
Pour sa patience et ses qualités humaines,
Pour son savoir et sa rigueur,
Qu'il trouve ici mon profond respect et ma sincère reconnaissance.

À Madame la Professeur Marie-Anne ARCANGIOLI

De VetAgro Sup – Campus Vétérinaire de Lyon,
Qui nous fait l'honneur de participer à notre jury de thèse,
Qu'elle trouve ici l'expression de nos sincères remerciements.

Table des matières

Table des figures	11
Table des tableaux	13
Liste des abréviations	15
Introduction	17
Partie A - Synthèse bibliographique : strongles gastro-intestinaux des bovins et enjeux actuels de la gestion du parasitisme	19
I Les strongles gastro-intestinaux	21
A) Quelques éléments de biologie	21
1. Classification et éléments de biologie générale.....	21
2. Cycle évolutif	22
3. Pathophysiologie	24
4. L'ostertagiose clinique	25
B) Épidémiologie	27
1. Épidémiologie descriptive	27
2. Épidémiologie analytique	27
3. Épidémiologie synthétique.....	30
C) Immunité	31
1. Changements anatomiques observés in vivo	31
2. Mécanismes effecteurs et régulation de la réponse immunitaire	31
3. Effets protecteurs et immunopathologiques de la réponse immunitaire.....	33
4. Facteurs influençant le développement de l'immunité	34
D) Impact économique sur l'élevage	37
1. Présence du parasite.....	37
2. Coûts liés aux mesures de contrôle	39
II Des examens complémentaires nombreux mais délicats à interpréter	41
A) L'examen coproscopique	41
1. Méthode.....	41
2. Interprétation.....	43
B) La valeur du pepsinogène sanguin	45
1. Principe du test.....	45
2. Interprétation.....	46
C) Dosage des anticorps spécifiques anti-Ostertagia	50
1. Principe du test.....	50
2. Interprétation.....	50
D) Quel paramètre pour quelle situation ?	55
1. Première saison de pâture.....	55
2. Deuxième saison de pâture	55
3. Animaux adultes	56
III Le traitement des strongyloses	57
A) Un volet médicamenteux historique encore dominant	57
1. Les benzimidazoles.....	57
2. Les imidazothiazoles.....	59
3. Les lactones macrocycliques	60
4. Réglementation	61
B) Des mesures agronomiques complémentaires	62
1. Stratégies de prévention	62

2. Stratégie d'évasion.....	62
3. Stratégie de dilution.....	63
<i>IV Une stratégie de contrôle ancienne qui montre ses limites.....</i>	65
A) Émergence de nouvelles interrogations.....	65
1. Les résistances aux molécules anthelminthiques.....	65
2. Les problématiques environnementales.....	69
3. Les formulations « pour-on ».....	71
4. Le changement climatique.....	73
B) Des approches différentes en réponse aux nouvelles attentes.....	74
1. Traitement ciblé et traitement ciblé sélectif.....	74
2. Les antiparasitaires des médecines alternatives.....	82
3. La lutte biologique : les champignons nématophages.....	84
<i>Partie B - Enquête auprès des praticiens vétérinaires de France : approche des pratiques et de l'évolution de la gestion du parasitisme.....</i>	85
<i>I Introduction.....</i>	87
<i>II Matériels et méthodes.....</i>	87
A) Rédaction du questionnaire.....	87
1. Contraintes.....	87
2. Structure.....	88
B) Échantillonnage.....	89
C) Méthodes d'analyses.....	89
<i>III Résultats.....</i>	90
A) Analyse descriptive.....	90
1. Questions introductives.....	90
2. Le parasitisme dans l'approche de l'élevage.....	92
3. Évolution des pratiques.....	99
B) Analyses croisées des résultats.....	102
1. Taille de la structure et suivi parasitaire.....	102
2. Évolution et pratiques de traitement.....	103
<i>IV Discussion.....</i>	107
<i>V Bilan de l'enquête.....</i>	114
<i>CONCLUSION.....</i>	115
<i>BIBLIOGRAPHIE.....</i>	117
<i>ANNEXES.....</i>	133

Table des figures

FIGURE 1 : A : <i>COOPERIA ONCOPHORA</i> ; B ET C : EXTREMITÉ ANTERIEURE DE <i>OSTERTAGIA OSTERTAGI</i> (JACQUIET, 2005).....	21
FIGURE 2 : CYCLE EVOLUTIF DU PARASITE <i>OSTERTAGIA OSTERTAGI</i>	22
FIGURE 3 PROFILS D'EVOLUTION DANS LE TEMPS DES DIFFERENTS PARAMETRES PARASITOLOGIQUES POUR DES BOVINS DE PREMIERE SAISON DE PATURE (CAMUSET, 2017).....	30
FIGURE 4 : ŒUF DE STRONGLE OBSERVE AU MICROSCOPE OPTIQUE (JACQUIET, 1997)	43
FIGURE 5 : TABLE D'INTERPRETATION DES COMPTAGES D'OPG DANS LES FECES 2 MOIS APRES LA MISE A L'HERBE, EN PREMIERE ANNEE DE PATURE.	44
FIGURE 6 : RELATION ENTRE LA CHARGE PARASITAIRE DE L'ABOMASUM ET LE TAUX DE PEPINOGENE, AVEC REPRESENTATION DES INTERVALLES DE CONFIANCE POUR UN GROUPE DE 5 GENISSES EN 2 ^{EME} ANNEE DE PATURE	46
FIGURE 7 : INTERPRETATION DES VALEURS DES TAUX DE PEPINOGENE SERIQUE CHEZ LES BOVINS EN 1ERE ET 2EME SAISON DE PATURE (D'APRES KERBOEUF, 1981 ; RAVINET 2013) VALEURS DE PEPINOGENE : MOYENNE DES TAUX MESURES SUR 5 A 10 BOVINS PROVENANT D'UN ENSEMBLE HOMOGENE EN AGE, EN TRAITEMENT ET EN HISTORIQUE DE PATURAGE	47
FIGURE 8 : TABLEAU D'INTERPRETATION DES RESULTATS DU DOSAGE DE PEPINOGENE SERIQUE SUR DES BOVINS EN SORTIE DE PREMIERE SAISON DE PATURE POUR LA PRISE DE DECISION THERAPEUTIQUE A LA RENTREE A L'ETABLE (CAMUSET, 2017)	49
FIGURE 9 : EXEMPLES D'ASSOCIATIONS STATISTIQUES SIGNIFICATIVES MISES EN EVIDENCE ENTRE LE RATIO DE DENSITE OPTIQUE (RDO) ANTI- <i>OSTERTAGIA</i> DANS LE LAIT DE TANK ET DES FACTEURS D'ELEVAGE ET DE CONDUITE DE PATURAGE (RAVINET, 2014).....	53
FIGURE 10 : GUIDE D'INTERPRETATION DE L'ODR DU LAIT DE TANK POUR ESTIMER L'IMPACT POTENTIEL SUR LA PRODUCTION LAITIERE INDIVIDUELLE JOURNALIERE (FORBES & AL., 2008).....	54
FIGURE 11 : ACTION DU THIABENDAZOLE SUR LE METABOLISME ENERGETIQUE DE LA CELLULE DU PARASITE	58
FIGURE 12 : DELAIS D'ATTENTE DES GRANDES FAMILLES DE MOLECULES ANTHELMINTHIQUES (TAV : TEMPS D'ATTENTE VIANDE ; TAL : TEMPS D'ATTENTE LAIT).....	61
FIGURE 13 : PROPOSITION DE METHODE D'INTERPRETATION DU RATIO DE DENSITE OPTIQUE ANTI- <i>OSTERTAGIA</i> DU LAIT DE TANK (OU DO) EN FONCTION DU TCE (TEMPS DE CONTACT EFFECTIF) POUR UNE ANALYSE EFFECTUEE A LA RENTREE EN STABULATION SUR UN TROUPEAU OU LES VACHES PATURENT (RAVINET, 2014)	79
FIGURE 14 : HIERARCHISATION ET COMBINAISON DE CRITERES DE TROUPEAUX ET INDIVIDUELS POUR ESTIMER LE GAIN DE PRODUCTION LAITIERE POST-TRAITEMENT A L'EPRINOMECTINE	82

Table des tableaux

TABLEAU I : CAS DE RESISTANCE AUX ANTHELMINTHIQUES CHEZ LES BOVINS RAPPORTES DANS DIVERS PAYS	66
TABLEAU II : REPARTITION DES REPONSES EN FONCTIONS DES REGIONS DE FRANCE (ANCIENNES) ET EN RAPPORT AVEC L'IMPORTANCE DE L'ELEVAGE.....	91
TABLEAU III : IMPORTANCE DU PARASITISME POUR LE PRATICIEN DANS L'APPROCHE D'UN ELEVAGE	92
TABLEAU IV : UTILISATION DES DIFFERENTES SOURCES D'INFORMATIONS PAR LES PRATICIENS	92
TABLEAU V : DUREE ACCORDEE AU PARASITISME LORS DU BSE (MINUTES).....	93
TABLEAU VI : IMPORTANCE DE DIFFERENTS CRITERES DANS LE CHOIX DE PRESCRIPTION DES ANTHELMINTHIQUES	94
TABLEAU VII : DIFFERENCE ENTRE PRATIQUES EN ELEVAGES ALLAITANT ET LAITIER POUR L'IMPORTANCE DU TEMPS D'ATTENTE.....	95
TABLEAU VIII : ANNEE DE MISE EN PLACE DU TC PAR LES PRATICIENS	96
TABLEAU IX : ANNEE DE MISE EN PLACE DU TCS.....	97
TABLEAU X : CLASSES D'AGE CONCERNEES PAR LE TCS	98
TABLEAU XI : CRITERES DE DECISION POUR LA MISE EN PLACE DU TCS.....	98
TABLEAU XII : ÉVOLUTION DES PRESCRIPTIONS EN FONCTION DE LA FORMULATION	99
TABLEAU XIII: ÉVOLUTION DES PRESCRIPTIONS EN FONCTION DE LA FAMILLE DE MOLECULES	100
TABLEAU XIV : EVOLUTION DE L'UTILISATION DE DIFFERENTS PROTOCOLES UTILISES DANS LA GESTION DU PARASITISME	100
TABLEAU XV : FACTEURS PRIS EN COMPTE PAR LES PRATICIENS POUR L'EVOLUTION DES PRATIQUES DE PRESCRIPTION	101
TABLEAU XVI : RECEPTIVITE DES ELEVEURS AUX FACTEURS INFLUENÇANT L'EVOLUTION DES PRATIQUES DE PRESCRIPTION	101
TABLEAU XVII : INFLUENCE DE LA TAILLE DE LA STRUCTURE SUR LE SUIVI PARASITAIRE	102
TABLEAU XVIII : DUREE ACCORDEE AU PARASITISME LORS DU BSE EN FONCTION DU NOMBRE DE VETERINAIRES DE LA STRUCTURE	103
TABLEAU XIX : INFLUENCE DE LA PRATIQUE DU TC SUR L'EVOLUTION DES PRESCRIPTIONS.....	103
TABLEAU XX : INFLUENCE DE LA PRATIQUE DU TCS SUR L'EVOLUTION DES PRESCRIPTIONS.....	104
TABLEAU XXI : IMPORTANCE DU FACTEUR "RESISTANCE" ET EVOLUTION DES PRESCRIPTIONS LA	104
TABLEAU XXII : IMPORTANCE DU FACTEUR "ÉCOTOXICITE" ET EVOLUTION DES PRESCRIPTIONS POUR-ON	105
TABLEAU XXIII : RECEPTIVITE RESSENTIE DES ELEVEURS A UNE PROBLEMATIQUE EN FONCTION DE L'IMPORTANCE ACCORDEE PAR LE VETERINAIRE A CETTE MEME PROBLEMATIQUE.....	106
TABLEAU XXIV : COMPARAISON DES FACTEURS D'EVOLUTION DES PRESCRIPTIONS DES BENZIMIDAZOLES ET DES LACTONES MACROCYCLIQUES	111

Liste des abréviations

ATP = Adenosine Tri Phosphate
COF = Compte d'Œufs dans les Fèces
ELISA = Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
FECRT = Faecal Egg Count Reduction Test
FEVEC = Fédération des Éleveurs et Vétérinaires En Convention
GMQ = Gain Moyen Quotidien
HCl = acide chlorhydrique
IFN =interféron
IL = interleukine
INRA = Institut National de Recherche pour l'Agriculture
L1, L2, L3, L4 = larves de stade 1, 2, 3 ou 4
OPG = Œufs Par Gramme
PCR = Polymerase Chain Reaction
PL = Production Laitière
RDO = Ratio de Densité Optique
RL = Rang de Lactation
SC = Score Clinique
St5 = Stade immature pré-adulte
TA = Temps d'Attente
TAL = Temps d'Attente Lait
TC = Traitement Ciblé
TCS = Traitement Ciblé Sélectif
TCE = Temps de Contact Effectif

Introduction

Les strongles gastro-intestinaux sont des parasites cosmopolites, responsables d'infestations cliniques et sub-cliniques dans le monde entier. Leurs conséquences sur la production en élevage, aussi bien allaitant que laitier, ont rendu nécessaire l'application de mesures de gestion, représentées historiquement par la mise en place d'un traitement anthelminthique systématique. Depuis leur apparition, ces molécules ont montré des limites, avec d'abord l'apparition des phénomènes de résistance, problématique assez ancienne, ou plus récemment les préoccupations environnementales. Ces différents éléments ont mené le monde vétérinaire à s'interroger sur les pratiques de gestion du parasitisme, et à explorer de nouvelles approches.

Après avoir fait le point sur l'état des connaissances actuelles disponibles sur les strongyloses bovines et les pratiques de gestion antiparasitaire associées, passées et présentes, nous présenterons notre enquête. Cette étude a été menée au cours de l'été 2018. L'objectif était d'évaluer les pratiques en matière de parasitisme bovin chez les vétérinaires français et leurs évolutions dans les dernières années, ainsi que les moteurs de cette évolution.

Partie A - Synthèse bibliographique :
strongles gastro-intestinaux des bovins et
enjeux actuels de la gestion du parasitisme

I Les strongles gastro-intestinaux

Un nombre important d'espèces de nématodes pouvant infester les bovins avec accès au pâturage est présent dans le climat tempéré de France. Ces infestations sont le plus souvent mixtes, c'est-à-dire causées par plusieurs espèces. Les plus importantes, tant d'un point de vue de la prévalence que de la pathogénicité, sont *Ostertagia ostertagi* et *Cooperia oncophora* (Raynaud & al., 1974 ; Deplazes & al., 2016). Ce sont ces deux espèces qui seront détaillées. D'autres espèces peuvent également être présentes, telles que *Trichostrongylus axei*, *Nematodirus helvetianus*, *Oesophagostomum radiatum*.

A) Quelques éléments de biologie

1. Classification et éléments de biologie générale

Ostertagia ostertagi et *Cooperia oncophora* sont des nématodes gastro-intestinaux appartenant à l'ordre des *Strongylida* et à la famille des *Trichostrongyloidea*. Ce sont des vers de forme allongée, cylindrique et non segmentés, avec une capsule buccale absente ou très réduite. Les vers adultes mesurent entre 5 et 20 mm de long. Les mâles des genres *Ostertagia* et *Cooperia* possèdent des spicules courts et épais (Euzéby, 2015).



Figure 1 : a : *Cooperia oncophora* ; b et c : extrémité antérieure de *Ostertagia ostertagi* (Jacquiet, 1997)

2. Cycle évolutif

a. Description

Les deux parasites principaux des bovins présents en France ont un cycle direct, qui ne requiert pas d'hôte intermédiaire. Ce cycle comprend deux phases : une phase parasitaire et l'autre libre, dans l'environnement. Celle-ci représente 90 % de l'ensemble de la population de parasites existant à un moment donné (Chauvin, 2005). Au stade adulte, ces parasites vivent dans le tractus gastro-intestinal de l'hôte et les vers femelles produisent des œufs qui seront éliminés dans le milieu extérieur avec les fèces de l'hôte.

➤ Phase externe

Les œufs éclosent dans les fèces pour donner des larves de stade 1 (L1), qui se développent ensuite en larves de stade 2 puis 3 (L2 et L3). Les larves L1 et L2 se nourrissent de bactéries, croissent et se développent. L'exsuvie (enveloppe externe) des larves L2, dans laquelle se trouvent les larves L3, rend la nutrition de ces dernières impossible, mais protège les larves des conditions environnementales adverses, notamment la dessiccation. Les larves de stade 3 survivent grâce aux réserves énergétiques accumulées lors des stades précédents (Armour, 1985).

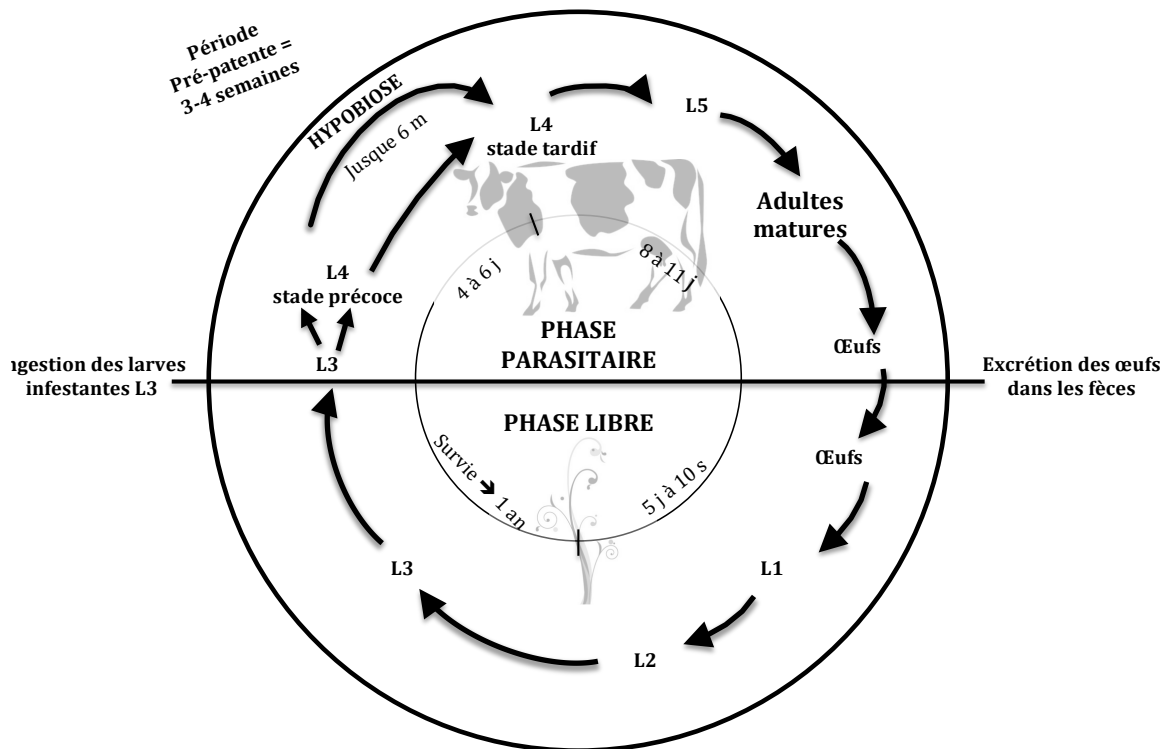


Figure 2 : Cycle évolutif du parasite *Ostertagia ostertagi*

Les conditions climatiques ont une grande influence sur le développement des strongles gastro-intestinaux durant leur phase libre dans l'environnement. Les trois facteurs principaux qui influencent l'éclosion des œufs, le développement larvaire et la survie des stades libres sont l'oxygène, l'humidité et la température (Chauvin, 2005). Un fin film d'eau procure des niveaux d'oxygène et d'humidité adéquats pour favoriser le développement larvaire. La bouse représente un environnement idéal pour l'éclosion et le développement des larves : la faune coprophage permet l'aération de la matière pour apporter l'oxygène nécessaire, et la présence de bactéries fournit les nutriments nécessaires aux larves L1 et L2 (Deplazes & *al.*, 2016). La température et l'humidité sont dépendantes des conditions extérieures.

La température ambiante joue un rôle primordial dans l'éclosion des œufs, la vitesse de développement et la survie des stades libres. Pour les strongles gastro-intestinaux, la température optimale pour le développement des larves est comprise entre 22 et 26 °C : le développement de l'œuf jusqu'au stade L3 dure alors 5 à 6 jours si le taux d'humidité est idéal (soit 60 à 70 %). À 15 °C, il faut 14 jours, et 21 jours à 10 °C. Le développement reste possible entre 5 et 35 °C (Fig. 3). En dessous de 5 °C, il y a arrêt du développement. Plus la température est élevée, plus la larve se développe vite mais moins l'adulte qui en est issu sera prolifique (Camuset & Chauvin, 2006 ; Chauvin, 2005 ; Deplazes & *al.*, 2016).

L'activité des larves, et ainsi la consommation des réserves énergétiques, est diminuée à basse température, ce qui permet une survie prolongée dans l'environnement extérieur, notamment pendant l'hiver (Familton & McAnulty, 1997).

Pour la suite du cycle, les larves doivent être transférées de la bouse à l'herbe qui sera pâturée, par un phénomène appelé la translation (cf infra).

➤ Phase interne

Les larves L3 sont ingérées par les bovins lors du pâturage. Une fois dans le tractus digestif, les larves perdent leur exsuvie et pénètrent dans les glandes de la muqueuse gastrique (pour *Ostertagia ostertagia*) ou dans la muqueuse de l'intestin grêle (pour *Cooperia oncophora*). En quelques jours, elles se développent en larves de stade 4 (L4, 8 jours post-infection), puis en adultes immatures (St5, environ 15j post-infection). Ils émergent ensuite de la muqueuse vers la lumière du tube digestif, où ils évoluent en adultes mâle ou femelle (Armour & Bruce, 1974 ; Deplazes & *al.*, 2016). La période pré-patente (délai entre l'ingestion de L3 et la production d'œufs) est de 2 à 3 semaines dans

ce schéma classique. Cependant, dans certaines conditions, le développement des parasites (aussi bien *Ostertagia ostertagi* que *Cooperia oncophora*) peut être inhibé au stade L4, dans la muqueuse gastrique, jusqu'à 6 mois (Armour & Bruce, 1974, Armour 1985). Ce phénomène est appelé l'hypobiose. Cette hypobiose est induite lorsque les larves L3 sont exposées à de basses températures en automne avant d'être ingérées : 4 à 6 °C pendant 4 à 8 semaines (Deplazes & *al.*, 2016).

3. Pathophysiologie

(Hoste & Dorchies, 2000 ; Deplazes & *al.*, 2016 ; Taylor & *al.*, 2015)

Le rôle pathogène des strongles gastro-intestinaux repose en partie sur leur production de molécules « d'excrétion-sécrétion ». Il s'agit de protéases, de molécules à activité anti-coagulante ou interagissant avec le système immunitaire. Ces produits participent à différentes actions pathogènes du parasite.

➤ Action mécanique

En ce qui concerne *O. ostertagi*, la pénétration des larves, puis l'émergence des stades immatures, causent des lésions au niveau des cellules sécrétrices des glandes (cellules pariétales et cellules zymogènes), qui sont ensuite remplacées par des cellules immatures non différenciées à l'activité sécrétoire faible et pauvres en jonctions intercellulaires. L'interférence avec la sécrétion d'acide chlorhydrique (HCl) entraîne une augmentation du pH abomasal, qui peut atteindre 7 ; sa valeur physiologique est d'environ 2. En conséquence, la conversion du pepsinogène en pepsine n'est plus possible et la dégradation des protéines stoppée, ce qui favorise la prolifération bactérienne.

De plus, la perméabilité de la muqueuse abomasale est augmentée, avec pour conséquence, une élévation du taux de pepsinogène sanguin et une fuite des protéines plasmatiques vers la lumière de l'abomasum. Cette perte des protéines endogènes dans le tractus digestif est à l'origine d'une déviation de la synthèse protéique, au détriment de synthèses utiles aux productions (musculaires ou laitières).

C. oncophora est responsable d'atteintes de la muqueuse intestinale, avec un raccourcissement et un épaississement des villosités accompagnés d'une production excessive de mucus. Cela entraîne une diminution des fonctions associées, notamment l'absorption des nutriments. Cependant, ces effets ne sont relevés que pour des infections

expérimentales avec de très fortes infestations parasitaires. *C. oncophora* seul n'a pas un pouvoir pathogène très important.

Cette action mécanique est renforcée par l'action des protéases produites par les parasites, qui dégradent les protéines de l'hôte.

➤ Action spoliatrice

Cooperia et *Nematodirus*, par leur régime chymivore, s'approprient les nutriments du tube digestif, avec un impact sur le métabolisme protéique.

Certains nématodes gastro-intestinaux sont hématophages, et peuvent provoquer une anémie lors de forte infestation. C'est par exemple le cas d'*Haemonchus contortus* chez les petits ruminants (Euzéby, 2015).

➤ Perturbations métaboliques

Les produits d'excrétion-sécrétion peuvent avoir un impact :

- sur la motilité intestinale, en diminuant les contractions ;
- sur le métabolisme sanguin, avec des propriétés anticoagulantes ;
- sur la perméabilité intestinale, entraînant des perturbations des flux d'eau et d'électrolytes.

➤ Action antigénique

Des antigènes sont présents dans le liquide de mue, et certains sont issus des produits d'excrétion-sécrétion. Ils sont à l'origine du développement de la réponse immunitaire.

4. L'ostertagiose clinique

Si la contamination est présente chez tous les animaux qui pâturent, ce sont principalement les jeunes de première, et éventuellement deuxième saison de pâture chez qui les effets peuvent être visibles. Il s'agit principalement de baisse de l'état général et de retards de croissance. En cas d'infestation abondante, une baisse d'appétit, une perte de poids pouvant atteindre 20% en 7 à 10 jours, et de la diarrhée, en général très aqueuse, de coloration verdâtre, exceptionnellement marquée par des traces de sang, sont également observés (Taylor & *al.*, 2015 ; Euzéby, 2015).

La diminution de l'ingestion spontanée est considérée comme un facteur primordial dans l'action pathogène du parasite. L'ampleur du phénomène dépend de la charge parasitaire (Holmes, 1985), avec des réductions de l'ingestion pouvant atteindre 20 % chez des animaux infestés par *O. ostertagi* (Entrocasso & al., 1986). Différentes causes ont été évoquées pour expliquer cette baisse d'appétit, notamment les changements de concentration des hormones dans le sang, l'altération du pH abomasal et des modifications de la population bactérienne (Holmes, 1985).

On distingue quatre types d'ostertagiose (Euzéby, 2015 ; Deplazes & al., 2016 ; Taylor & al., 2015) :

- le **type I** a lieu à partir du début d'été dans nos régions, le plus souvent. Il résulte de l'augmentation progressive de la charge parasitaire au fil des générations ; le taux d'infestation finit par atteindre un seuil assez élevé pour provoquer des symptômes, au bout de 3 ou 4 générations en général. Ces symptômes sont dus principalement à l'émergence des stades immatures des glandes gastriques. La morbidité est très élevée (en général plus de 75% des individus sont concernés), mais la mortalité rare si un traitement précoce est mis en place.

- en fin d'hiver-début de printemps, la réactivation des stades L4 en hypobiose, suivie par l'émergence des stades immatures de la muqueuse, est responsable du **type II**. Elle entraîne une forme plus sévère de gastrite soudaine, avec diarrhée profuse, pouvant occasionnellement mener à la mort de l'animal si un traitement efficace, notamment contre les larves enkystées, n'est pas mis en place rapidement.

- le **pré-type II** est dû à la présence des larves L4 hypobiotiques dans les glandes gastriques ; ce type hivernal est asymptomatique.

- enfin, l'**ostertagiose de réinfestation** est due à un phénomène d'hypersensibilité de type I chez les animaux de deuxième saison de pâture ou adultes. Elle est beaucoup plus rare que les précédentes.

B) Épidémiologie

1. Epidémiologie descriptive

Les strongyloses gastro-intestinales des bovins sont des parasitoses présentes dans le monde entier, partout où l'on trouve des animaux qui pâturent. Elles sont ubiquistes en France, toutes les régions d'élevage sont concernées. *Ostertagia* sp est le genre prédominant, suivi par *Cooperia* sp et *Nematodirus* sp (Raynaud & al., 1974)

Les signes cliniques de l'ostertagiose sont principalement observés chez les animaux de première et deuxième année de pâture.

2. Épidémiologie analytique

➤ Sources de contamination

(Camuset & Chauvin, 2006 ; Mage, 1986 ; Taylor & al., 2015)

Au printemps, la principale source de parasites est représentée par les larves L3 trans-hivernantes restées sur le pâturage. La quantité résiduelle dépend des conditions météorologiques de l'hiver : un hiver doux et humide par exemple favorise la survie des larves plus longtemps. En plus petite quantité, les larves L4 qui étaient en hypobiose vont donner des adultes qui participent également à la contamination de la pâture au printemps. La quantité de larves trans-hivernantes sur la pâture en début de printemps est généralement insuffisante pour provoquer des signes cliniques dans les premières semaines après la mise à l'herbe. Ces larves ont plutôt un rôle d'infestation à un niveau basal, sub-clinique, mais à l'origine de la contamination de la pâture pour le reste de la saison.

Ensuite, en avançant dans la saison, ce sont les animaux parasités et excréteurs qui sont les principales sources de contaminations, par le recyclage parasitaire : la succession des générations de parasites sur la pâture et dans les hôtes entraîne une augmentation progressive de la charge parasitaire. Un nombre suffisant de larves pour entraîner une ostertagiose de type I est en général atteint vers mi-juillet en milieu tempéré. Il est important de noter qu'une petite partie des animaux d'un troupeau est responsable de la majorité de la contamination de la pâture : le taux d'excrétion parasitaire dépend de facteurs individuels, liés notamment à la résistance innée et acquise des individus (cf I.C.3.).

➤ Mode d'infestation

(Gronvold & Hogh-Schmidt, 1989 ; Deplazes & *al.*, 2016)

La contamination se fait par voie orale. Pour cela, les larves doivent passer de la bouse au pâturage environnant, par le phénomène de translation, à la fois actif et passif.

Les larves L3 sont mobiles, et peuvent effectuer des mouvements horizontaux (éloignement de la bouse) et verticaux (le long de la tige). Cependant, ces déplacements, qui dépendent des réserves de la larve, sont en général assez limités : moins de 20cm en horizontal, et les larves sont le plus souvent trouvées sur les 2 cm inférieurs de la plante. Cette mobilité est favorisée par la présence d'un film d'eau, apporté par la rosée, les précipitations, voire l'irrigation.

Ces déplacements peuvent également être passifs : les eaux de ruissellement, l'action mécanique de la faune coprophage et associée (insectes, vers de terre, certains oiseaux), certains champignons, et le piétinement par les hôtes ou d'autres animaux, voire par des engins agricoles, jouent un rôle fondamental dans le délitement des bouses et la transmission des larves au pâturage. Les gouttes de pluie, en engendrant la dispersion de la matière fécale, permet la migration des larves jusqu'à 90 cm de distance des bouses.

➤ Réceptivité et sensibilité de l'hôte

La **réceptivité** est définie comme l'aptitude d'un individu à permettre le développement d'un parasite pathogène ou non. Elle est liée à des facteurs tenant à la fois au parasite, à la race et à l'espèce de l'hôte et à son statut immunologique. Le contraire de la réceptivité est la résistance.

La **résistance** est la capacité de l'organisme à empêcher l'implantation, le développement, la fécondité, et la survie du parasite. Les animaux résistants sont peu parasités. La résistance est acquise principalement par l'immunité.

La réceptivité est à différencier de la **sensibilité**, qui est la possibilité pour l'hôte d'éprouver les effets pathogènes du parasite (Euzéby, 2015). Le contraire de la sensibilité est la résilience.

La **résilience** est la capacité de l'organisme à fonctionner normalement malgré la présence du parasite. Les animaux résilients sont ceux qui abritent un nombre important de parasites, sans que leur état général ou leur production ne soient affectés. Ces animaux ne sont pas malades, mais sont une source importante de contamination de la pâture.

Ces paramètres sont eux-mêmes conditionnés :

- par des facteurs individuels tels que l'âge, le statut physiologique, l'état clinique, ou la génétique, qui influencent le statut immunitaire de l'hôte. Le déterminisme génétique de l'immunité est détaillé dans le paragraphe correspondant (cf I. C.3.) ;
- et par des facteurs de conduite d'élevage, tels que l'alimentation, le statut sanitaire, la gestion du pâturage.

➤ Causes favorisantes

Nous avons vu plus haut que la température et l'humidité ont une grande influence sur le développement des parasites, et donc sur l'intensité de l'infestation. Le climat et la saison vont donc avoir une importance primordiale dans le développement des strongyles et l'apparition des strongyloses. Une infestation courte mais massive, par exemple, sera à l'origine de l'apparition de signes cliniques, alors qu'une infestation chronique à faibles doses permet le développement progressif de l'immunité.

Les pratiques de gestion de l'élevage, et notamment la gestion du pâturage, vont également influencer les modalités d'infestation, et donc la réponse de l'hôte. L'influence de la gestion du pâturage sur le développement des strongyloses sera développée dans la partie concernant les mesures agronomiques de gestion des strongyloses (cf III.B.)

3. Épidémiologie synthétique

Le graphique ci-dessous résume l'évolution des différents stades, sur la pâture et dans l'hôte, sur une année :

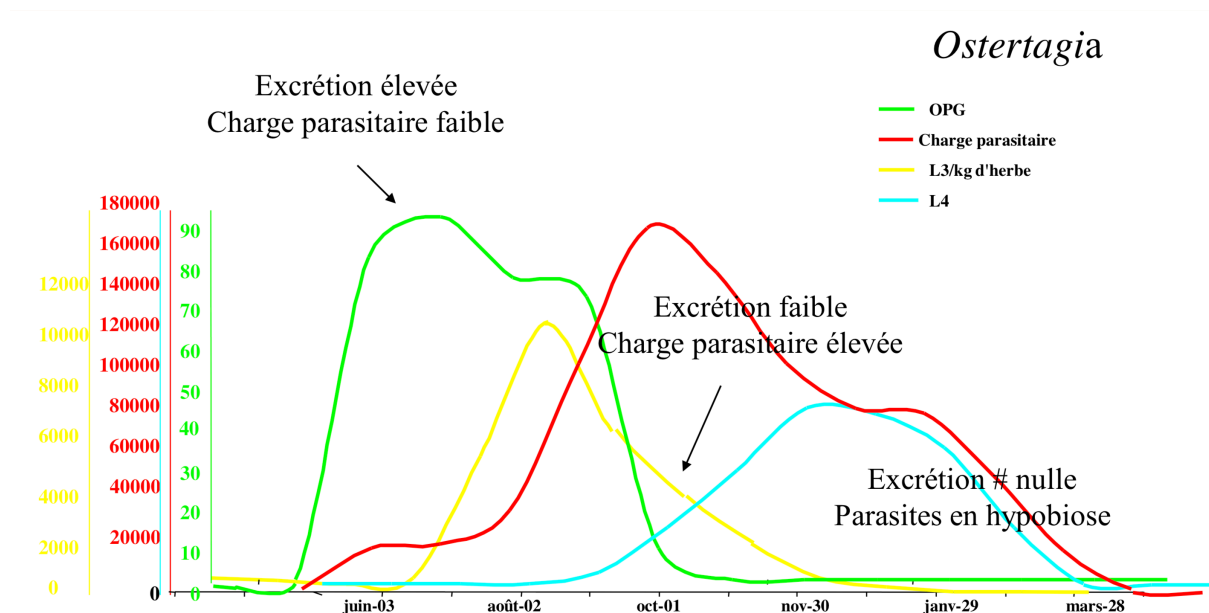


Figure 3 Profils d'évolution dans le temps des différents paramètres parasitologiques pour des bovins de première saison de pâture (Camuset, 2017)

À la mise à l'herbe, les animaux commencent à ingérer les larves trans-hivernantes restées sur la pâture. Il faut 2 à 4 semaines, durée de la période prépatente, pour que l'excrétion commence. A partir de là, les générations se succèdent, avec une augmentation à la fois des larves L3 au pâturage, puis peu de temps après de la charge parasitaire. Le pic de la courbe jaune représente le pic d'été responsable de l'ostertagiose de type I. Vers la fin de la saison, le développement de l'immunité permet une réduction de l'excrétion parasitaire, alors que la charge parasitaire est toujours élevée. Enfin, lorsque les températures diminuent à l'automne, la rentrée en hypobiose des larves L4 est favorisée. Pendant l'hiver, la charge parasitaire diminue progressivement, à l'exception des larves hypobiotiques qui persistent jusqu'au printemps (Camuset, 2017 ; Deplazes & al., 2016).

Ce schéma épidémiologique est toujours valable. Par contre, la pente des courbes, la valeur maximale des pics, leur moment d'apparition dépendent des facteurs environnementaux et du statut immunitaire des hôtes.

C) Immunité

Pour la plupart des nématodes gastro-intestinaux, la charge parasitaire tend à diminuer au cours des saisons de pâturage. Une résistance acquise se développe donc, même s'il ne s'agit pas d'une immunité complète et stérilisante (Grencis & *al.*, 2014).

1. Changements anatomiques observés in vivo

Altérations macroscopiques

Quelques jours après le début de l'infestation par *Ostertagia ostertagi*, une gastrite est observée, accompagnée par une adénomégalie des nœuds lymphatiques de la région (Mihi & *al.*, 2014) ; leur poids peut être multiplié par 30, quatre à cinq semaines post-infection (Canals & *al.*, 1997).

Altérations microscopiques

Au niveau de la muqueuse abomasale, une infiltration lymphocytaire massive et précoce, une éosinophilie et une hyperplasie mastocytaire sont observées (Mihi & *al.*, 2014 ; Almeria & *al.*, 1998). Une hyperplasie des cellules caliciformes a également été rapportée (Grencis & *al.*, 2014).

Ces altérations anatomiques correspondent à la mise en place des mécanismes de la réponse immunitaire.

2. Mécanismes effecteurs et régulation de la réponse immunitaire

La présence des parasites entraîne un changement de la physiologie intestinale qui se traduit par plusieurs phénomènes (Moreau & Chauvin, 2010 ; Baker & Gerschwin, 1993 ; MacDonald & *al.*, 2002) :

- une stimulation de la sécrétion de mucus, d'électrolytes et de fluides au niveau de la muqueuse intestinale. Le rôle de la barrière mucosale dans la lutte contre l'infestation parasitaire a été démontré chez les rongeurs (Grencis & *al.*, 2014) : d'une part, l'hyperplasie des cellules caliciformes (productrices de mucus) précède la résistance et l'expulsion des vers adultes ; de plus, une souche de souris particulièrement résistante à l'infection par les nématodes a montré une hyperplasie des cellules caliciformes et une augmentation de la sécrétion de mucine Muc-2 ; enfin, les souris déficientes en production

de mucine présentent un retard dans l'expulsion des vers. La barrière mucoale n'empêche pas l'installation des strongles, mais participe à la résistance de l'organisme.

- une augmentation de la contractilité des muscles lisses du tube digestif.
- une augmentation de la perméabilité vasculaire et épithéliale.
- le recrutement de cellules effectrices immunitaires telles que les polynucléaires éosinophiles (PNE) et les mastocytes.

Ces différents éléments permettent l'expulsion des vers adultes et celle d'une partie des larves avant qu'elles n'atteignent leur niche.

Les immunoglobulines G (IgG) jouent un rôle prédominant dans la réponse immunitaire humorale. La concentration totale en IgG dans le serum a été reliée à l'immunité acquise à *O. ostertagi* chez les bovins, et les animaux avec un taux d'IgG plus important ont des vers plus courts et moins fertiles, ainsi que plus de vers femelles dont la zone vulvaire est réduite. Cela suggère un mécanisme immun protecteur par inhibition de la reproduction des parasites (Gill & al., 1993).

D'autre part, les immunoglobulines A (IgA) présentes dans le mucus participent à la neutralisation des enzymes métaboliques sécrétés par certains strongles gastro-intestinaux, et interfèrent avec leur nutrition (Gill & al., 1993).

Enfin, une augmentation des taux de certains facteurs cytotoxiques (granylysine, perforine et granzyme B) a été observée dès 9 jours post-infestation (Van Meulder & al., 2013). Si ces taux ne sont pas assez élevés au début de l'infestation, et donc insuffisants pour conférer une immunité protectrice, ils participent certainement au ralentissement du processus.

Régulation

La mise en place précoce d'une réponse immunitaire à la présence de strongles gastro-intestinaux s'accompagne d'une très forte augmentation des taux de cytokines circulant après l'émergence des adultes. Les cytokines concernées sont nombreuses (Moreau & Chauvin, 2010 ; Mihi & *al.*, 2014 ; Almeria & *al.*, 1998), dont :

- les interleukines de type 4 (IL 4), à l'origine de l'orientation vers un phénotype Th2 et de la différenciation des lymphocytes B en plasmocytes sécréteurs d'anticorps de type IgE (comme l'IL13) ;
- les IL 5, qui stimulent la croissance des éosinophiles ;
- les IL 10, qui ont un effet inhibiteur sur les réponses pro-inflammatoires.

Toutes ces cytokines sont activées lors d'une réponse de type Th2.

Cependant, dans le cas d'*O. ostertagi*, d'autres cytokines sont également présentes, notamment l'interféron γ (IFN γ) (Canals & *al.*, 1997 ; Almeria & *al.*, 1998). Or, les IL4 et l'IFN γ sont généralement considérés comme ayant un effet régulateur antagoniste, étant les facteurs majeurs de régulation des voies Th1 et Th2, respectivement. À l'inverse l'IL25, qui a en principe un rôle crucial dans la réponse contre les helminthes, n'est pas activée (Mihi & *al.*, 2014). Ainsi, lors d'une infestation par *Ostertagia ostertagi*, la réponse immune n'est pas la réponse stéréotypique Th2 observée chez les autres nématodes gastro-intestinaux, il s'agit d'une réponse complexe, avec des éléments Th1 et Th2.

3. Effets protecteurs et immunopathologiques de la réponse immunitaire

En 2002, Mc Donald & *al.* parlent de « premune immunity », que l'on peut traduire par « prémunition » ou « immunité concomitante ». Il s'agit d'un statut immunitaire où l'hôte est protégé de l'implantation de nouveaux parasites par l'existence même d'une infestation en cours par ce même parasite. Les mécanismes immuns actifs en présence des parasites adultes (et des larves L4 enkystées) empêchent l'établissement de nouvelles larves.

Il ne s'agit donc pas d'une immunité complète et stérilisante, mais les mécanismes permettent de limiter l'infestation, de diminuer la taille des vers adultes et de diminuer la fertilité des femelles (Moreau & Chauvin, 2010 ; Gasbarre & *al.*, 2001). L'ensemble de ces éléments entraînent la limitation de la circulation des parasites au sein du troupeau, et donc la mise en place d'une « immunité de troupeau », qui permet de garder l'infestation à un niveau faible.

La plupart des parasites trouvés chez les bovins permettent l'établissement d'un niveau efficace d'immunité protectrice chez la majorité des animaux du troupeau après quelques mois au pâturage. Cependant, les parasites sont plus ou moins efficaces pour enclencher une réponse immunitaire forte et protectrice, et la mise en place de cette immunité est plus ou moins rapide selon les espèces de nématodes (Gasbarre & *al.*, 2001). Dans le cas de *Cooperia oncophora* par exemple, l'immunité est rapidement effective après 8 à 10 semaines de pâturage, l'infestation n'est donc un problème que pour les animaux les plus jeunes du troupeau (Hilderson & *al.*, 1995). En revanche, les bovins restent sensibles aux infestations par *Ostertagia ostertagi* pendant de nombreux mois et l'immunité ayant un impact sur le développement des larves est rarement visible avant la deuxième année de pâture : la durée de pâturage pour la mise en place de l'immunité est estimée à 7-8 mois (Claerebout & *al.*, 1996 ; Ravinet & *al.*, 2013). Cette sensibilité prolongée est une des raisons (en plus de la pathogénicité) pour laquelle *Ostertagia ostertagi* est le nématode gastro-intestinal le plus important économiquement dans toutes les régions tempérées du monde (Gasbarre & *al.*, 2001).

4. Facteurs influençant le développement de l'immunité

La réponse immunitaire dépend de nombreux facteurs, à la fois extérieurs, comme le niveau d'exposition aux larves L3 sur la pâture, l'espèce impliquée, les conditions climatiques, les pratiques de gestion et de contrôle (traitements anthelminthiques), mais aussi de facteurs propres à l'hôte tels que la génétique, l'âge, le genre, le statut hormonal. Ci-dessous sont détaillés quelques facteurs important influençant le développement de l'immunité chez les bovins.

➤ Facteurs environnementaux et pratiques d'élevage

Tous les facteurs qui ont un impact sur le temps et les conditions de contact entre les parasites et l'hôte influencent le développement de l'immunité.

Une étude a comparé les différents niveaux d'exposition aux nématodes gastro-intestinaux par la mesure du taux d'anticorps dans le lait de tank, aux informations recueillies sur la gestion de l'élevage (Bennema & *al.*, 2010). Un temps de pâturage plus long, une proportion d'herbe dans la ration plus élevée, une mise à l'herbe plus précoce et une rentrée à l'étable plus tardive, étaient tous des facteurs correspondant à des taux d'anticorps plus élevés. Tous ces facteurs correspondent en fait à un temps de pâturage plus important et donc une exposition plus importante du système immunitaire aux

nématodes gastro-intestinaux. L'estimation de cette durée d'interaction avec les strongles est communément appelée le « Temps de Contact Effectif » (TCE, cf p. 74).

De même, la politique de traitement pratiquée dans l'élevage a un effet sur le contact avec les nématodes, et donc le développement de l'immunité : chez les vaches laitières, le taux d'anticorps anti-*Ostertagia* dans le lait de tank (mesuré en Ratio de Densité Optique, ou RDO ; cf II. C) Dosage des anticorps spécifiques anti-*Ostertagia*) était le plus élevé en cas de traitement réalisé uniquement lorsqu'il était jugé nécessaire, intermédiaire en l'absence de traitement, et bas en cas de traitement préventif (Bennema & al., 2010).

La suppression des larves L4 en hypobiose pendant l'hiver ne modifie pas la réponse immunitaire à la mise à l'herbe suivante. Ces stades ne semblent donc pas avoir d'effet dans le maintien ou le développement plus poussé de l'immunité (Claerebout & al., 1997).

➤ Facteurs génétiques

Les comptages d'œufs par gramme de fèces (OPG) ne suivent pas une distribution normale au sein du troupeau : quelques individus (15 à 25 % selon les études) sont responsables de la majorité de la transmission des œufs, alors que le reste du troupeau n'excrète que très peu (Crofton, 1971 ; Genchi & al., 1989). Crofton (1971) parle de distribution "sur-dispersée". Des études ont montré que le nombre d'œufs par gramme de fèces chez des animaux qui pâturent est fortement influencé par la génétique de l'hôte (Leighton & al., 1989) et que l'héritabilité de ce trait est d'environ 0,30 (Gasbarre & al., 1990).

Devant la complexité de la réponse immunitaire et l'existence de mécanismes d'évasion, une solution telle que l'immunothérapie semble encore loin. Une alternative ou un complément à l'utilisation des anthelminthiques pourrait donc être la sélection de phénotypes résistants aux infestations. Cela nécessiterait un contrôle génétique.

Gasbarre & al. (2001) ont testé cette théorie avec un programme de reproduction pour la sélection des phénotypes à OPG faibles chez des animaux de race Angus. Après avoir identifié les femelles reproductrices, de la semence de taureaux à OPG respectivement élevé et faible a été utilisé pour l'insémination, afin de produire des veaux du phénotype désiré. À l'âge de 205 jours, ces veaux étaient sevrés et transférés de pâtures très peu contaminées à des pâtures où sont présents *O. ostertagi* et *C. oncophora*, pour un minimum de 120 jours. Les animaux étaient ensuite sélectionnés soit pour la reproduction, soit pour être abattus et autopsiés. Tout au long de l'étude, les veaux ont été prélevés chaque semaine pour mesurer l'excrétion parasitaire (exprimée en œufs par gramme de fèces, OPG), le taux de pepsinogène sérique, des taux d'anticorps sériques (IgG1, IgG2, IgA, IgM pour *Cooperia* et *Ostertagia*), et réaliser une numération formule sanguine. Le poids vif, la hauteur à la hanche et la circonférence scrotale des mâles étaient également relevés. À l'autopsie, des paramètres parasitologiques et immunologiques ont été relevés.

Les veaux pouvaient être classés en trois phénotypes :

- phénotype I : jamais de valeur haute d'OPG ;
- phénotype II : augmentation de la valeur d'OPG pendant les deux premiers mois, puis retour à un niveau basal similaire au type I ;
- phénotype III : valeur d'OPG haute pendant toute l'étude.

Les pourcentages pour chaque phénotype étaient d'environ 25/50/25. Une réinfection de ces veaux a montré que les phénotypes I et II conservaient des valeurs d'OPG basses, alors que les phénotypes III continuaient à excréter un grand nombre d'œufs. Ces phénotypes ont été qualifiés respectivement d'immuns innés, d'immuns acquis, et d'immunologiquement non-répondants.

Ces résultats montrent que la génétique de l'hôte a une influence significative sur la valeur d'OPG, et qu'une manipulation du génome de l'hôte peut entraîner un changement important dans le schéma de transmission des parasites.

D) Impact économique sur l'élevage

1. Présence du parasite

a. Impact sur la production

Il est généralement admis que les différents helminthes ont un impact négatif sur la capacité d'ingestion, la vitesse de croissance, le poids et la qualité de la carcasse, la fertilité et la production laitière. Cependant, il est difficile d'évaluer l'importance de l'impact des parasites par rapport à d'autres facteurs (autres maladies, alimentation ...) : les outils diagnostiques ne sont pas forcément précis et il est difficile de mettre en parallèle la quantité de parasites détectée et l'impact réel (Charlier & *al.*, 2014).

Trois mécanismes sont mis en cause dans l'impact des parasitoses sur la production de l'animal (Charlier & *al.*, 2014) :

- les atteintes tissulaires directes avec diminution de la fonction de l'organe concerné. En l'occurrence, c'est la muqueuse de la caillette qui est touchée (pour *O. ostertagi*), avec atteinte des fonctions de sécrétion principalement ;
- la déviation des ressources protéiques et énergétiques de l'hôte vers les mécanismes de défense ;
- la diminution de l'ingestion suite aux dérèglements hormonaux, qui serait la première cause de perte de production (Forbes & *al.*, 2009).

C'est en première saison de pâture que l'influence des parasites est la plus facile à mettre en évidence. Comme vu plus haut, la diminution de l'ingestion volontaire et la perte de protéines peuvent être conséquentes lors d'infestation à *O. ostertagi* en particulier. L'impact sur la vitesse de croissance, le poids et la qualité de la carcasse est direct. Pour quantifier ces pertes, de nombreuses études ont comparé les gains moyens quotidiens (GMQ) de veaux traités et non traités. Selon les publications, les pertes associées aux nématodes gastro-intestinaux vont de 150 à 315 g/jour de GMQ (Charlier & *al.*, 2014).

Chez l'adulte, les effets sur la production laitière sont plus difficiles à quantifier. Les infestations expérimentales sont difficilement extrapolables, car les conditions d'une infestation naturelle sont difficiles à reproduire, et les vaches utilisées ne sont en général pas des hautes productrices. La méthode la plus couramment employée est donc, là encore, l'étude de l'effet du traitement. Mais les méthodes d'études employées sont très variables, que ce soit pour la mesure de la production, les méthodes diagnostiques, la durée de l'étude, et les molécules utilisées pour le traitement (Charlier & *al.*, 2009).

Cependant, toutes ces études, récentes et plus anciennes, montrent qu'un traitement anthelminthique peut entraîner une augmentation de la production laitière. Sanchez & Dohoo (2004) ont fait une méta-analyse de 75 études publiées entre 1972 et 2002. Ils estiment la réponse au traitement à 0,35 kg/VL/jour, avec de très grosses variations entre les études et au sein des études, entre les élevages. Globalement, ils observent une réponse plus marquée : (1) lors de l'utilisation d'endectocides par rapport à d'autres molécules ; (2) et lorsque l'ensemble du troupeau est traité à un moment stratégique par rapport à un traitement au vêlage ou au tarissement.

L'utilisation des anticorps anti-*Ostertagia* dans le lait de tank montre aussi un impact de la présence de ce parasite sur la production laitière (Sanchez & Dohoo, 2002). Une augmentation du taux d'anticorps (mesuré en ratio de densité optique ; RDO) du 25^{ème} au 75^{ème} quartile a été associée à une baisse de production laitière de 0,9 (Charlier & *al.*, 2005) à 1,2 kg/VL/jour (Guiot, 2007). Un impact sur les taux protéiques et de matière grasse a également été mis en évidence (Charlier & *al.*, 2005), avec une baisse respective de 0,037 et 0,042 kg/VL/jour.

b. Impact sur la reproduction

Une étude sur 20 élevages laitiers, soit 430 vaches, a montré une diminution significative de l'intervalle vêlage - insémination fécondante entre les individus traités à l'éprinomectine et les témoins (Sanchez & *al.*, 2002). Dans cette même étude, la mesure des anticorps anti-*Ostertagia* sur un échantillon de 109 vaches laitières au sein des placebos a révélé un taux de conception plus bas chez les vaches avec un RDO plus élevé .

2. Coûts liés aux mesures de contrôle

S'il est difficile de chiffrer le déficit lié à la perte de production, les coûts engendrés pour contrôler la présence du parasite sont beaucoup plus évidents.

Les visites du vétérinaire en cas d'épisode clinique et le traitement des animaux malades sont des éléments qui peuvent revenir chers à l'éleveur, d'autant que ces épisodes concernent généralement plusieurs animaux. Cependant, les épisodes cliniques sont devenus rares pour les strongyloses digestives.

C'est principalement le diagnostic et le traitement à l'échelle du troupeau des infestations sub-cliniques qui engendrent des frais importants. Dans une étude réalisée par la Chambre d'Agriculture de Poitou-Charentes en 2009, les coûts liés au déparasitage interne représenteraient 9 % des frais vétérinaires d'un élevage (Maigret, 2011). Le coût était estimé à 7 €/VL/an. Une autre étude menée par la FEVEC (Fédération des Éleveurs et Vétérinaires En Convention) estimait le coût d'un traitement contre les strongles à 2,75 €/VL (Sulpice, 2007 ; Maigret, 2011).

Les dépenses pour le déparasitage des génisses représentent 79% des coûts sanitaires totaux engagés pour l'élevage du troupeau de renouvellement sur un an (Fourichon & *al.*, 1999).

Les nématodes gastro-intestinaux ont donc une incidence très forte sur l'élevage, en particulier pour les jeunes animaux. Il est donc indispensable de pouvoir évaluer leur présence et leur impact dans un élevage, afin d'optimiser leur gestion.

II Des examens complémentaires nombreux mais délicats à interpréter

Les méthodes diagnostiques permettant d'évaluer la présence et l'impact des strongyloses digestives chez les ruminants sont nombreuses, directes ou indirectes, au laboratoire ou à la clinique. Cependant, aucune d'entre elles ne s'est révélée idéale. L'interprétation des résultats dépend souvent de paramètres indépendants du test, comme l'épidémiologie et la conduite d'élevage.

Eysker et Ploeger, en 2000, ont dressé une liste des prérequis pour un test permettant le suivi des gastro-entérites parasitaires :

- permettre une estimation de l'exposition aux nématodes ;
- donner des valeurs reflétant les pertes de production dues à la présence des parasites ;
- être facile d'interprétation ;
- avoir un coût raisonnable.

Comme nous le verrons ensuite, aucun des tests actuellement utilisés ne remplit toutes ces conditions.

Les tests utilisés sont nécessairement quantitatifs, puisque les nématodes gastro-intestinaux sont toujours présents chez les ruminants ayant accès à l'extérieur. Cela implique la nécessité de fixer des seuils pour interpréter les résultats ; ces seuils varient en fonction des conditions de prélèvement.

A) L'examen coproscopique

C'est de loin la méthode la plus utilisée. Le prélèvement est facile à réaliser, et souvent fait par l'éleveur lui-même. Les résultats sont obtenus rapidement, en moins de 24 h si les manipulations sont faites à la clinique. Le coût n'est pas très élevé.

Mais la plupart du temps, le compte d'œufs dans les fèces ne reflète pas le niveau d'infestation.

1. Méthode

➤ Prélèvement

Le prélèvement de fèces doit se faire idéalement dans le rectum, ou avant le contact avec le sol lors de défécation naturelle.

➤ Technique de flottation (Zajac & Conboy, 2012)

Cette technique est basée sur l'emploi d'une solution de densité élevée, supérieure à celle des œufs des parasites que l'on souhaite observer, afin que ceux-ci flottent à la surface de la solution. La densité du liquide ne doit cependant pas être trop élevée, afin d'éviter la déformation des œufs, qui ne sont alors plus reconnaissables. Pour les œufs de nématodes gastro-intestinaux, une densité supérieure à 1,1 est suffisante, alors que pour les trématodes, la densité doit être supérieure à 1,3. Les liquides les plus utilisés sont : le sulfate de magnésium à saturation ($d = 1,28$), le liquide de Willis (chlorure de sodium à saturation, $d = 1,2$), le liquide de Faust (sulfate de zinc à 33 %, $d = 1,18$).

Le protocole est simple :

- mélange de 5 g de fèces dans 20 ml de solution dense ;
- filtrage de la solution avec une passoire pour élimination des plus gros débris fécaux ;
- recueil du filtrat dans un tube à centrifugation ou un tube à essai jusqu'à obtenir un ménisque bombant, sur lequel est déposée une lamelle ;
- après environ 20 minutes (ou centrifugation 4 minutes à 3000 tours), les œufs sont remontés et adhèrent à la lamelle, qui est retirée et placée sur une lame pour observation au microscope (objectifs x10 et x40)

Cette méthode, bien que simple, ne présente un intérêt que très limité pour les strongles gastro-intestinaux, car elle est qualitative et semi-quantitative.

➤ Technique de Mc Master (Zajac & Conboy, 2012)

Le principe est le même, mais l'utilisation d'une lame de McMaster permet de quantifier les œufs de strongles dans un prélèvement.

La lame de Mc Master est constituée de deux chambres d'un volume de 0,5 ml. Chaque chambre comporte un quadrillage sur la face supérieure, constitué de 6 colonnes et couvrant un volume de 0,15 ml.

Le protocole est le suivant :

- mélange homogène de 5 g de fèces avec 70 ml de solution dense ;
- remplissage des 2 chambres avec la solution obtenue ;
- observation au microscope optique et comptage des œufs dans chaque cellule.

Avec les deux chambres, on compte donc le nombre d'œufs N dans un volume de 0,3 mL, d'une solution initialement diluée au 1/15^{ème}. Le nombre d'œufs par gramme de fèces est donc obtenu avec la formule suivante : $OPG = 50 * N$.

2. Interprétation

➤ Reconnaissance des œufs de strongles

L'identification d'un œuf de strongle digestif est aisée. De forme ellipsoïde, il mesure environ 80-100 x 40-50 µm, sa paroi est mince et il contient une morula (Figure 5). Si cet aspect caractéristique est facile à reconnaître, la diagnose d'espèce est nettement plus délicate et rarement pratiquée en routine. Pourtant, étant donné la différence de pathogénicité entre *O. ostertagi* et *C. oncophora* notamment, il serait intéressant de connaître leurs proportions respectives pour estimer leur impact. Mais les méthodes qui permettent la distinction, telle que la coproculture pour identification des L3 ou les méthodes génétiques, ne sont pas réalisables en routine, pour des raisons économiques ou pratiques (délai de culture).

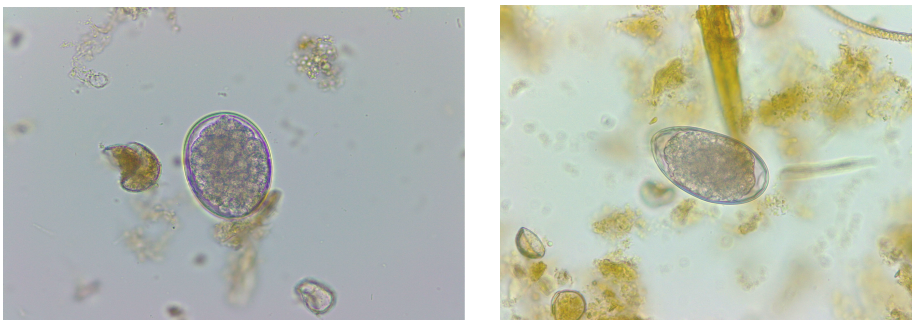


Figure 4 : Œufs de strongles observés au microscope optique (VetagroSup, 2018)

➤ Signification du nombre d'œufs par gramme de fèces

En général, le niveau d'excrétion évalué par coproscopie n'est pas bien corrélé avec la charge parasitaire de l'animal.

En hiver, les parasites sont présents principalement sous forme de larves en hypobiose, l'excrétion est très faible. La coproscopie donnera donc un résultat bas, alors que la charge parasitaire peut être importante. A l'inverse, au printemps, la prolificité des vers issus des larves ayant passé l'hiver est élevée ; on obtiendra ainsi des valeurs de coproscopie élevées en début de saison (environ un mois après la mise à l'herbe), alors que l'infestation est encore limitée à cette époque. Cette disparité entre les deux paramètres est bien visible sur la figure 3 (p. 28).

L'immunité induisant une diminution de la fécondité des femelles et favorisant l'hypobiose, les niveaux d'excrétion sont généralement très faibles chez les vaches adultes immunes. Les coproscopies présentent alors souvent de faibles valeurs d'OPG malgré un contact avec le parasite lors du pâturage.

Cependant, en première saison de pâture, une augmentation graduelle des OPG est observée, reliée au niveau initial d'infestation. En conséquence, il existe une corrélation entre les comptes d'œufs dans les fèces 2 mois environ après la mise à l'herbe et le niveau initial d'infestation de la pâture (Eysker & Ploeger, 2000). Des tables d'interprétation permettent d'évaluer le niveau de charge parasitaire en fonction du résultat obtenu à la coproscopie.

Niveau d'infestation	Niveaux des coproscopies quantitatives			
	Faible	Moyen	Élevé	Très élevé
<i>Nematodirus</i>	1 - 25	25 - 75	75 - 200	> 200
<i>Ostertagia</i>	1 - 15	15 - 50	50 - 500	> 500
Autres strongles digestifs	15 - 50	50 - 500	500 - 2 500	> 2 500

Figure 5 : Table d'interprétation des comptages d'opg dans les fèces 2 mois après la mise à l'herbe, en première année de pâture chez les bovins. (VetagroSup, 2018)

La coproscopie quantitative est donc l'examen le plus utile à un moment précis du schéma épidémiologique. Elle permet alors d'estimer le niveau de contamination des animaux au début de la saison.

En conclusion, l'interprétation d'une coproscopie présente plusieurs limites : le lien entre OPG et charge parasitaire est souvent faible et dépend de nombreux facteurs, dont la saison et l'âge de l'animal ; la différenciation d'espèces dont le pouvoir pathogène est différent n'est pas possible en routine.

Cette méthode reste très importante pour la détection des résistances aux anthelminthiques, avec le test de réduction d'excrétion fécale post-traitement (cf partie IV.A.1.)

B) La valeur du pepsinogène sanguin

Le pepsinogène est un précurseur de la pepsine, produit par les cellules fundiques de la caillette et excrété dans la lumière de l'organe, où il sera activé par l'acidité gastrique. Lorsque l'organe est intact, une petite partie du pepsinogène seulement passe de la lumière de l'abomasum dans le sang.

En cas de lésions, les cellules pariétales de la caillette productrices d'acide chlorhydrique (HCl) sont atteintes. Il en découle une augmentation du pH et donc une diminution de la conversion du pepsinogène en pepsine, augmentant relativement la quantité de pepsinogène présent. De plus, ces lésions entraînent une destruction des jonctions serrées intercellulaires de la muqueuse, permettant au pepsinogène sécrété de passer dans le sang. C'est cette valeur qui est mesurée (Jorgensen & *al.*, 1976 ; Kerboeuf & *al.*, 1979).

Au pâturage, *Ostertagia ostertagi* et *Haemonchus contortus* sont les premières et principales causes de lésions de la caillette. Le pepsinogène est donc un indicateur du degré d'infestation des ruminants par ces parasites.

1. Principe du test

Il existe deux possibilités pour doser le pepsinogène dans le sérum :

- dosage des anticorps anti-pepsinogène par ELISA ;
- méthode protéolytique ou enzymatique.

Cette dernière méthode est la plus employée actuellement et sera détaillée ici.

C'est une méthode indirecte de mesure du pepsinogène, basée sur l'estimation des peptides libérés par réaction enzymatique pendant l'incubation du sérum avec une protéine de référence (albumine, hémoglobine, etc ...) à pH acide. Deux réactions enzymatiques sont utilisées dans ce procédé : d'abord la transformation du pepsinogène en pepsine, qui nécessite la présence d'un acide, puis la dégradation par la pepsine de la protéine de référence (en général l'hémoglobine) en acides aminés aromatiques.

La quantité d'acides aminés produits est ensuite mesurée par lecture spectrophotométrique après coloration spécifique. Le résultat est comparé à une gamme étalon de tyrosine colorée, le résultat est donc exprimé en micro-unités de tyrosine (mUTyr). Chez un animal sain, les valeurs usuelles sont inférieures à 600 mUTyr (Kerboeuf & *al.*, 1981).

2. Interprétation

a. Conversion en charge parasitaire

Le taux de pepsinogène reflète donc l'importance des lésions pariétales de la caillette. De nombreuses études se sont efforcées d'établir une relation quantitative entre le taux de pepsinogène et la charge parasitaire, et le taux de pepsinogène et l'impact clinique et sub-clinique sur les animaux.

De 1976 à 1979, Kerboeuf & al. (1981) ont mené une étude sur 53 génisses, en mesurant les taux de pepsinogène et les charges parasitaires (animaux autopsiés, avec isolement et quantification des vers matures et immatures de la lumière de l'abomasum). Les nombreuses données recueillies leur ont permis d'établir une équation reliant ces deux paramètres, avec un intervalle de confiance unilatéral de 10%. La Figure 6 représente cette relation.

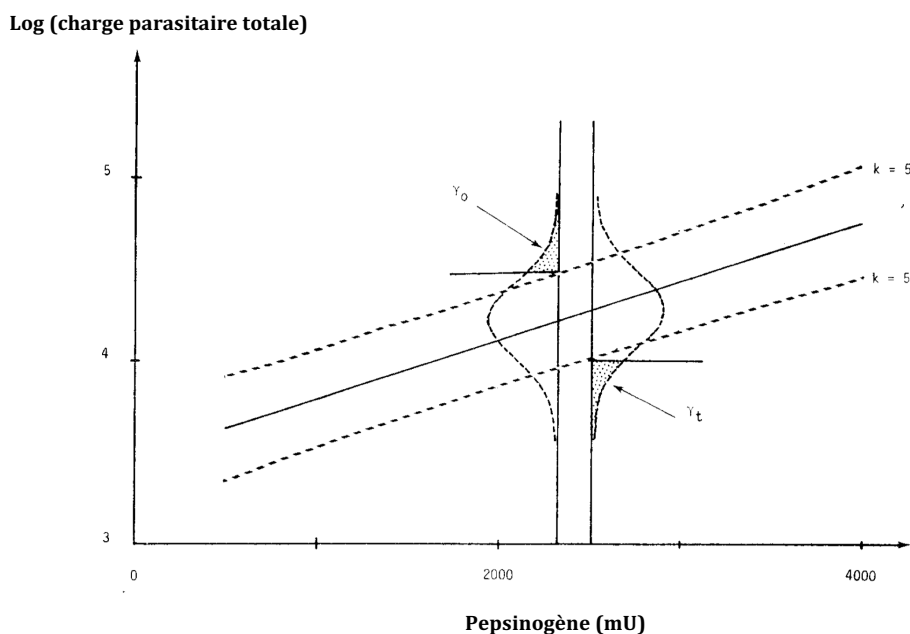


Figure 6 : relation entre la charge parasitaire de l'abomasum et le taux de pepsinogène, avec représentation des intervalles de confiance pour un groupe de 5 génisses en 2^{ème} année de pâture

y_0 : risque de ne pas traiter les animaux à haute charge parasitaire

y_t : risque de traiter des animaux qui n'en ont pas besoin

Si ces équations sont les premières à relier par une formule mathématique la valeur du pepsinogène à la charge parasitaire, l'intervalle de confiance donne des valeurs

très larges et l'interprétation reste délicate. Par exemple, avec 5 prélèvements, pour une valeur de pepsinogène moyenne de 3 000 mUTyr, ce qui correspond à 23 000 vers, soit l'apparition des signes cliniques, l'intervalle de confiance unilatéral de 10 % est de 14 500 à 51 000 vers. Non seulement la limite basse ne correspond plus aux signes cliniques, mais 10 % des animaux sont encore en-dessous. De plus, ces résultats correspondent à une situation bien précise (animaux ayant passé une première saison de pâture sous la mère, mesure prise au cours de la deuxième saison de pâture) et ne sont a priori pas extrapolables à d'autres classes d'âge.

En revanche, pour une moyenne de taux de pepsinogène calculée sur n dosages, l'incertitude de mesure est divisée. Il convient donc d'effectuer 5 à 10 prélèvements. Si les animaux proviennent d'un lot homogène en âge, en traitement, et en historique de pâturage, il est alors possible de proposer une interprétation de la moyenne des taux mesurés :

Valeurs de pepsinogène sérique (moment du prélèvement)	Interprétation	Commentaires
300-600 mUTyr	Valeurs « normales »	Passage physiologique de petites quantités dans le sang
< 1 000 mUTyr (Rentrée en stabulation, fin de PSP)	Faible charge parasitaire	Absence de conséquences zootechniques Installation de l'immunité
1 000 - 1 500 mUTyr (Rentrée en stabulation, fin de PSP)	Risque d'ostertagiose de type 2 en fin d'hiver	En cours d'hiver, après rentrée en stabulation tardive, larves inhibées, peu de migration Risque de conséquences zootechniques
2 000 - 2 500 mUTyr (En cours de saison de pâture)	Ostertagiose de type 1	Ostertagiose d'été ou de début d'automne, en 1 ^{ère} et 2 ^{ème} année de pâture
> 3 000 mUTyr (Fin d'hiver)	Ostertagiose de type 2	Ostertagiose de fin d'hiver, début de printemps, avant la 2 ^{ème} et la 3 ^{ème} année de pâture : réveil massif des larves en hypobiose et sortie de la muqueuse

Figure 7 : Interprétation des valeurs des taux de pepsinogène sérique chez les bovins en 1^{ère} et 2^{ème} saison de pâture (d'après Kerboeuf, 1981 ; Ravinet & al., 2013)

Valeurs de pepsinogène : moyenne des taux mesurés sur 5 à 10 bovins provenant d'un ensemble homogène en âge, en traitement et en historique de pâturage

b. Fixation d'un seuil

Une autre limite de ce test concerne le seuil à fixer : le seuil correspondant à l'expression clinique n'a que peu d'intérêt ; mais un seuil au-delà duquel un traitement est bénéfique est plus intéressant.

➤ Liens entre la production et les valeurs de pepsinogène

Le niveau d'infestation parasitaire entraînant une infestation sub-clinique n'a pas encore été déterminé, faute de paramètre satisfaisant pour évaluer ses effets chez les veaux en première année de pâture (Vercruyssen & Claerebout 2001).

Le seul paramètre utilisable semble être le GMQ. Mais les effets de l'ostertagiose sub-clinique sont variables : perte de 40 g/j (Shaw & *al.*, 1997) à 160 g/j (Shaw & *al.*, 1998) selon les études. En utilisant ce paramètre, Hilderson & *al.* (1989) ont estimé qu'une valeur moyenne du pepsinogène pour le groupe « supérieure à 3 000 à 3 600 mUTyr » correspond à la valeur diagnostique pour l'ostertagiose clinique de type I avec perte de GMQ en cours de saison de pâturage.

Chez les vaches laitières, il n'y a pas de corrélation entre l'effet d'un traitement anthelminthique sur la production laitière et le niveau du pepsinogène sanguin : Berghen & *al.* en 1993 ont avancé l'hypothèse d'une surestimation de la charge parasitaire en raison d'une réaction immunitaire aux larves L3 ingérées qui ne se développent pas forcément ensuite en adultes.

➤ Seuils pour le traitement préventif de l'ostertagiose de type II

En 1999, Dorny & *al.* ont étudié l'impact d'un traitement prophylactique en cours de saison de pâture sur les valeurs du pepsinogène sanguin à la rentrée à l'étable. Ils mettent en évidence une distinction claire entre les troupeaux traités (valeurs moyennes < 2 600 mUTyr) et les non-traités (valeurs > 2 500 mUTyr). Au sein des troupeaux non traités, ils distinguent ceux avec développement de signes cliniques (3 700 – 6 300 mUTyr) et ceux sans signes cliniques (2 000-4 100 mUTyr).

Ces observations, associées à la connaissance de l'immunité développée par les bovins contre les nématodes gastro-intestinaux, permettent d'évaluer l'intérêt d'un traitement prophylactique en fin de saison suite à un prélèvement à la rentrée à l'étable :

- des valeurs élevées indiquent une exposition importante aux parasites,

ayant probablement entraîné des pertes de production. Un traitement du groupe est nécessaire pour éliminer les parasites encore présents et éviter l'ostertagiose de type 2 en fin d'hiver. Et une meilleure gestion du parasitisme sera à prévoir pour la génération suivante (à moduler en fonction des conditions météorologiques) ;

- des valeurs faibles témoignent d'une sous-exposition aux parasites, qui ne leur a pas permis de développer une immunité suffisante. Ce groupe sera à surveiller pour la saison de pâture suivante ; il présente un risque de développer une ostertagiose, clinique ou sub-clinique. Pour la génération suivante, il faudra diminuer les traitements afin de permettre un contact avec le parasite suffisant au développement de l'immunité protectrice ;

- des valeurs intermédiaires correspondent à une bonne gestion de la balance immunité-traitement.

Camuset (2017) propose le tableau d'interprétation suivant pour décider du traitement à faire à la rentrée à l'étable :

Valeur de pepsinogène (mUTyr)		Moyenne du groupe		
		< 1 000	1 000-1 750	> 1 750
Nombre de résultats > 2 000	0	Pas de traitement	Benzimidazole	Lactone macrocyclique
	1	Benzimidazole	Lactone macrocyclique	
	>1			

Figure 8 : Tableau d'interprétation des résultats du dosage de pepsinogène sérique sur des bovins en sortie de première saison de pâture pour la prise de décision thérapeutique à la rentrée à l'étable (Camuset, 2017)

Là encore, il faudra faire attention au nombre de prélèvements conseillés et au moment du prélèvement : les taux de pepsinogène sanguin diminuent rapidement après la rentrée.

Le pepsinogène est donc un paramètre qui doit être utilisé dans des conditions bien particulières pour être interprétable : la classe d'âge (veaux de première saison de pâture), la saison (rapidement après la rentrée à l'étable) et l'historique de traitement et de pâturage doivent être connus.

C) Dosage des anticorps spécifiques anti-*Ostertagia*

1. Principe du test

Le diagnostic sérologique de l'ostertagiose a été développé dans les années 80 par la faculté vétérinaire de Gand, en Belgique (Keus & al., 81).

Il s'agit d'un test ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) indirect, qui quantifie le niveau d'immunoglobulines de type G (IgG) dans le lait ou le sérum, par réaction avec un "extrait brut" de vers adultes *Ostertagia ostertagi*. Le résultat est exprimé en ratio de densité optique (RDO ou ODR en anglais), calculé comme suit :

$$RDO = \frac{DO (\text{éch}) - DO (ct +)}{DO (ct +) - DO (ct -)}$$

avec DO (éch) la densité optique mesurée de l'échantillon,
DO (ct+) la densité optique mesurée du contrôle positif,
DO (ct-) la densité optique mesurée du contrôle négatif.

2. Interprétation

➤ Signification du taux sérique d'IgG

Tout comme pour le taux de pepsinogène sanguin ou la coproscopie, il n'existe pas de relation simple entre le taux d'anticorps anti-*Ostertagia* et la charge parasitaire (ou l'impact sur la production).

Les travaux de Claerebout & al. publiés en 1997 et 1998 montrent que ce taux ne reflète ni une infestation active, ni l'importance de la population des strongles présents. Le schéma saisonnier suit l'ingestion de larves attendue, avec des valeurs de RDO qui diminuent pendant la période de rentrée et qui augmentent à la mise à l'herbe (Claerebout & al., 1997a ; Claerebout, 1998). En plus de ce schéma, on observe une augmentation du RDO avant la mise à l'herbe dans certaines études, autour du mois de février (Sanchez & al. 2002), qui correspondrait à l'émergence des larves en hypobiose. Le taux serait donc lié à l'ingestion de larves L3 au pâturage, ou à la reprise de développement des larves L4.

Claerebout parle d'effets cumulatifs d'exposition : le taux sérique ne reflète ni l'état immunitaire de l'animal, ni le niveau d'exposition isolément, mais bien l'interaction entre l'immunité acquise (issue des précédentes expositions) et la stimulation antigénique actuelle de l'animal exposé.

D'autre part, le test étant basé sur l'utilisation d'un extrait brut de vers adultes, plutôt que sur un épitope en particulier, se pose la question des réactions croisées et donc de la spécificité du test. Lors de l'utilisation de tels extraits pour le test ELISA, la spécificité au sein des différentes espèces de trichostrongylidés est faible (Keus & al. 1981). Les réactions croisées avec *Cooperia oncophora* notamment sont fréquentes. Si cette espèce est un nématode gastro-intestinal tout comme *Ostertagia ostertagi*, son effet pathogène est moindre. La signification du taux d'anticorps sériques ne sera donc pas la même en fonction du ratio *Ostertagia/Cooperia*. Or il est difficile de déterminer ce ratio, qui varie en fonction des régions et entre les élevages.

Des réactions croisées ont également été observées avec *Dictyocaulus viviparus* et *Fasciola hepatica*. Dans ce cas, la signification pathologique n'est pas du tout la même, mais la clinique et l'épidémiologie fournissent des éléments devant permettre la différenciation (Ploeger & al., 1994).

➤ Signification du taux d'anticorps dans le lait

Pour des raisons pratiques (facilité du prélèvement, lait de tank ou individuel), le test ELISA a été développé pour des échantillons de lait. Il convient donc de connaître la relation entre le taux sérique et le taux dans le lait des anticorps.

Il existe de nombreux facteurs responsables de la variation du taux d'anticorps dans le lait (Kloosterman & al., 1993), mais le premier est bien la quantité d'anticorps sériques correspondante. Les taux dans le lait et le sérum sont modérément corrélés, avec un coefficient de corrélation variable de 0,41 à 0,67. La génétique a une influence sur cette corrélation.

À taux d'anticorps sérique fixe, d'autres facteurs ont une influence sur la concentration dans le lait. Une corrélation négative existe avec la production laitière, expliquée par un effet de dilution. A l'inverse, plus l'âge de l'individu augmente, plus le taux d'anticorps dans le lait est élevé. Sanchez & al. (2002) ont avancé l'hypothèse d'un lien avec la physiologie de la mamelle, modifiée au cours des lactations. Le stade de lactation et le taux de cellules somatiques sont également corrélés positivement avec le taux d'IgG et donc le RDO.

Au vu de la complexité et du nombre de paramètres influençant la valeur du taux d'anticorps dans le lait, certains auteurs se sont posé la question de l'utilité de ce paramètre pour l'estimation des infestations parasitaires. Dans cette optique, Guitian & al. (2000) ont étudié les relations entre le taux d'anticorps anti-*Ostertagia* et certaines pratiques de gestion associées aux infestations par les nématodes gastro-intestinaux. Ils associent ainsi une exposition plus importante au pâturage à une augmentation de la densité optique. A l'inverse, la densité optique est significativement diminuée dans les troupeaux pour lesquels un traitement anthelminthique des génisses a été mis en place au printemps. Sanchez & Dohoo (2004) obtiennent des résultats très similaires deux ans plus tard, avec un RDO plus bas à l'automne lorsque l'ensemble du troupeau a été traité durant la saison de pâture.

L'ensemble des facteurs zootechniques pour lesquels un effet sur la valeur du RDO a été montré est résumé dans le tableau suivant :

Critères	Associations	Auteurs
Accès à la pâture des vaches	Peu d'accès : RDO bas Accès : RDO élevé	Guitian & al., 2000 Sanchez & Dohoo, 2002 Charlier & al., 2005 Forbes & al., 2008
Type de parcelles utilisées par les vaches	RDO croissant : Absence d'accès à la pâture < aire d'exercice < parcelle faiblement pâturée < parcelle pâturée avec intégration de l'herbe dans la ration	Guitian & al., 2000 Sanchez & Dohoo, 2002 Charlier & al., 2005 Forbes & al., 2008 Bennema & al., 2010
Temps de pâturage par jour	RDO augmenté avec le temps de pâturage	Charlier & al., 2005 Forbes & al., 2008 Bennema & al., 2010
Mois de mise à l'herbe	RDO plus élevé lors de mise à l'herbe précoce	Charlier & al., 2005 Forbes & al., 2008 Bennema & al., 2010
Mois de rentrée en stabulation	RDO plus élevé en cas de rentrée tardive	Forbes & al., 2008 Bennema & al., 2010
Chargement	RDO diminué lors de chargement augmenté	Forbes & al., 2008 Bennema & al., 2010
Pâturage commun génisses/vaches	RDO plus élevé en cas de pâturage commun	Guitian & al., 2000 Forbes & al., 2008
Accès à la pâture des	RDO augmenté lors d'exposition	Charlier & al., 2005

génisses	au pâturage des génisses	
Épandage de fumier	RDO légèrement plus élevé en cas d'épandage de fumier	Guitian & <i>al.</i> , 2000
Fauche des parcelles des vaches	RDO diminué lorsque le % de parcelles fauchées augmente	Charlier & <i>al.</i> , 2005 Bennema & <i>al.</i> , 2010
Traitement anthelminthique des vaches	RDO plus faible dans les troupeaux traités	Sanchez & Dohoo, 2002 Bennema & <i>al.</i> , 2010
Taille du troupeau	RDO diminué lors de taille augmentée	Charlier & <i>al.</i> , 2005 Forbes & <i>al.</i> , 2008 Bennema & <i>al.</i> , 2010
Race	RDO plus faibles chez les Normandes et Montbéliardes que chez les Holstein	Forbes & <i>al.</i> , 2008

Figure 9 : Exemples d'associations statistiques significatives mises en évidence entre le ratio de densité optique (RDO) anti-*Ostertagia* dans le lait de tank et des facteurs d'élevage et de conduite de pâturage (Ravinet, 2014a)

Il y a une relation significative entre les pratiques de gestion associées aux infestations par les nématodes gastro-intestinaux et le taux d'anticorps anti-*Ostertagia* dans le lait. Cette mesure semble donc raisonnable pour évaluer le niveau d'infestation parasitaire d'un troupeau laitier. Il est cependant nécessaire de prendre en compte l'ensemble des facteurs évoqués précédemment lors de l'interprétation du test.

➤ Établir une valeur seuil

Une fois encore, la difficulté principale consiste à déterminer le seuil à partir duquel un traitement sera bénéfique, que ce soit à l'échelle du troupeau ou à l'échelle de l'individu.

La majorité des études a été menée sur lait de tank. Une corrélation négative entre RDO du lait de tank et production laitière est valide dans la plupart des études, mais il existe une grande variabilité du RDO moyen et des valeurs des quartiles, en fonction des pays et des années. Il est donc difficile de fixer un seuil ou un intervalle absolu au-delà duquel on peut prévoir un effet du traitement sur la production laitière (Forbes & *al.* 2008).

En 2008, Forbes & *al.* proposent un guide d'interprétation du kit ELISA SVANOVIR® *O. ostertagi*-Ab. A partir d'un ensemble de prélèvements réalisés dans sept pays d'Europe, associés aux données de gestion et de production des élevages concernés, ils ont pu établir un graphique reliant l'effet de l'infestation parasitaire sur la production laitière au RDO du troupeau (cf fig. 10).

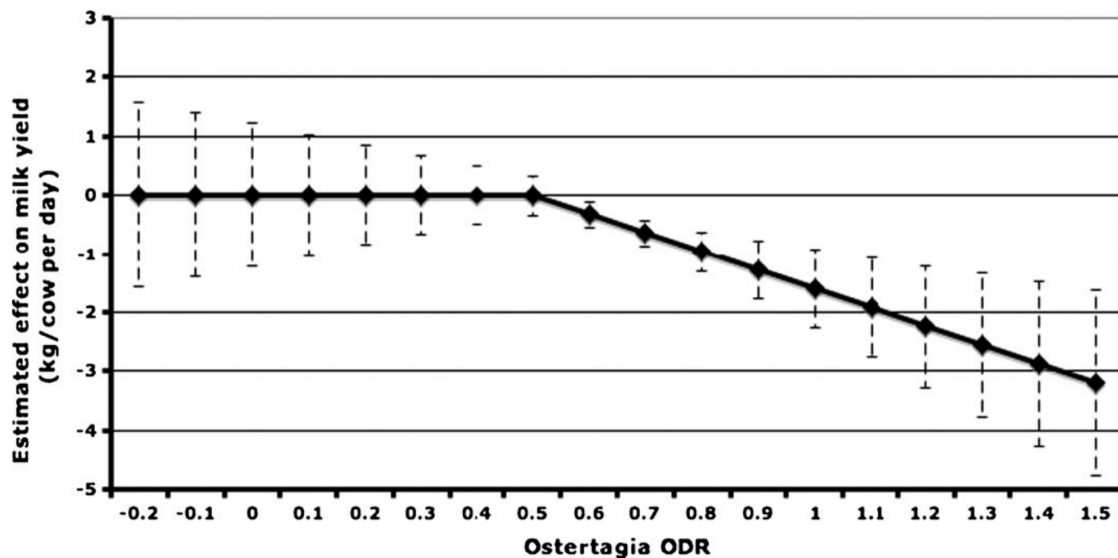


Figure 10 : Guide d'interprétation du RDO (ODR en anglais) du lait de tank pour estimer l'impact potentiel sur la production laitière individuelle journalière (Forbes & *al.*, 2008).

La valeur seuil est la valeur de RDO pour laquelle les infestations parasitaires ont un effet nul sur la production laitière ; elle est ici fixée à 0,5. En dessous (partie horizontale), les parasites n'ont pas d'effet. Au-dessus, une diminution linéaire de la production laitière avec l'augmentation des valeurs du RDO est observée.

Ce graphique général est cependant à adapter aux conditions locales : la valeur seuil et la pente de la courbe peuvent être modifiées en fonction des facteurs vus précédemment. Le laboratoire Boehringer Ingelheim, détenteur du test SVANOVIR® *O. ostertagi*-Ab commercialisé, propose des valeurs seuils différentes par pays, fixées en prenant en compte les nombreuses études publiées, notamment en Europe (cf IV.B.1.). Ainsi, en France, le seuil conseillé est de 0,7 (Svanova, 2017).

Il est recommandé de faire les prélèvements une fois par an, à la même saison pour pouvoir comparer d'une année à l'autre et évaluer l'effet de la stratégie de traitement anthelminthique. La fin de saison de pâture, à la rentrée en stabulation, est recommandée pour évaluer l'exposition des animaux lors de la saison passée (Svanova, 2017 ; Ravinet, 2014).

D) Quel paramètre pour quelle situation ?

(Vercruysse & Claerebout, 2001 ; Camuset, 2017 ; Ravinet & *al.*, 2013 et 2014)

1. Première saison de pâture

En prenant en compte les caractéristiques de ces trois paramètres (comptages d'œufs dans les fèces, taux de pepsinogène sérique, et RDO), un schéma avec deux périodes de prélèvements se met en place.

Cinq à dix semaines après la mise à l'herbe, une coproscopie permet d'estimer le niveau initial d'infestation de la pâture, et donc des animaux, pour adapter le traitement si nécessaire. De plus, le prélèvement de fèces est le plus adapté à de jeunes animaux au champ, avec des moyens de contention souvent limité. Le pepsinogène fonctionnerait tout aussi bien, mais demande plus de logistique (présence d'un vétérinaire pour le prélèvement sanguin, contention).

Après la rentrée à l'étable, le comptage d'œufs dans les fèces n'est plus corrélé à l'exposition aux strongles digestifs. Il faudra donc utiliser sur le sérum soit le test ELISA anti-*Ostertagia*, soit le taux de pepsinogène. Dans les deux cas, il existe une bonne corrélation avec l'infestation parasitaire dans un délai de 3 à 4 semaines suivant la rentrée. Il est nécessaire de prendre en compte les éléments épidémiologiques pour l'interprétation du test. La fenêtre de prélèvement est plus étroite pour le pepsinogène en raison de sa diminution rapide après la rentrée. Le test ELISA semble plus sensible pour les infestations à bas bruits.

2. Deuxième saison de pâture

Le dosage du taux de pepsinogène sérique et le dosage du taux d'anticorps anti-*Ostertagia* peuvent être utilisés, en cours de saison, ou à la rentrée à l'étable.

L'immunité s'étant développée, la coproscopie n'est pas conseillée.

3. Animaux adultes

Chez la vache laitière, c'est le test ELISA sur lait de tank qui est à privilégier, à la rentrée en stabulation et en corrélation avec le TCE (cf IV.B.). C'est la méthode la plus facile à mettre en place, et également la plus fiable. La coproscopie est un mauvais indicateur de l'infestation parasitaire chez la vache adulte, le taux d'excrétion étant bas. Il ne semble pas y avoir de corrélation entre le taux de pepsinogène sanguin et la production laitière.

L'ampleur des infestations par les nématodes gastro-intestinaux reste donc difficile à évaluer précisément, et nécessite une réflexion et un travail d'établissement de valeurs de référence spécifiques à chaque situation. Cette étape est indispensable pour estimer l'intérêt de mettre en place un traitement.

III Le traitement des strongyloses

A) Un volet médicamenteux historique encore dominant

Jusqu'en 1940, le traitement des parasites, internes comme externes, reposait sur l'utilisation de produits chimiques, tels que la phénothiazine. Entre 1960 et 1970, les benzimidazoles font leur apparition sur le marché, suivis par les imidazothiazoles et enfin les lactones macrocycliques, à la fin des années 70 (INRA, 2018). Le morantel, une tétrahydropyrimidine, a été commercialisé à l'étranger comme antiparasitaire interne pour les bovins, mais n'est plus disponible actuellement sur le marché.

1. Les benzimidazoles

En 1963, la première introduction du thiabendazole sur le marché a lieu. Il est suivi par 11 autres molécules, dont le fenbendazole, l'albendazole et le triclabendazole, molécules encore présentes aujourd'hui dans les préparations commerciales. Les pro-benzimidazoles (fébantel et nétohimin) nécessitent l'action du métabolisme après l'administration pour être activés, mais ont le même fonctionnement.

a. Mécanisme

L'activité anti-parasitaire des benzimidazoles repose sur 2 mécanismes.

➤ Interférence avec la fonction micro-tubulaire

En 1975, des auteurs remarquent que les benzimidazoles entraînent des effets dégénératifs sur les cellules d'absorption du tube digestif des parasites, qui coïncident avec la disparition des microtubules cytoplasmiques. Une étude s'est attachée à estimer la polymérisation *in vitro* de tubulines de nématodes parasites et de mammifères en présence de différentes concentrations de thiabendazole (Dawson, Guttebridge & Gull, 1984). Les résultats montrent que des concentrations mêmes très basses de benzimidazoles inhibent très efficacement la polymérisation de la tubuline des nématodes, alors que la tubuline des mammifères reste relativement peu affectée.

Cette spécificité pourrait s'expliquer par le nombre de protofilaments de la tubuline : 11, 12 ou 14 chez les nématodes, toujours 13 chez les mammifères (Davis & Gull, 1983).

Cette fixation irréversible de la molécule antiparasitaire sur la tubuline bloque la polymérisation et la dépolymérisation des microtubules. Il en résulte une diminution de l'absorption du glucose exogène par les cellules, et donc une augmentation de l'utilisation du glycogène des muscles pour compenser ce déficit (Van den Bossche & De Nullin, 1973). Au final, un épuisement des réserves apparaît et le parasite meurt.

Le site de fixation du thiabendazole serait situé sur une sous-unité de l'unité β du dimère de tubuline. En effet, les unités α et la sous-unité majeure de l'unité β ne sont pas altérées entre les souches sensibles et les souches résistantes aux benzimidazoles (Enost & Cubes, 1990).

➤ Blocage du métabolisme énergétique de la cellule

Le système principal de génération d'énergie chez les nématodes est une voie métabolique consommant des carbohydrates pour la production d'ATP, avec de nombreux sous-produits comme le lactate, le propionate ou le succinate. Cette voie comprend entre autres la conversion de l'oxaloacétate en succinate et propionate par la fumarate-réductase (Behm & Bryant, 1979).

Or le thiabendazole a une activité inhibitrice de cette fumarate réductase (Prichard, 1973). La voie métabolique et la production d'ATP sont donc interrompues, le parasite ne peut plus produire l'énergie nécessaire à sa survie, et meurt.

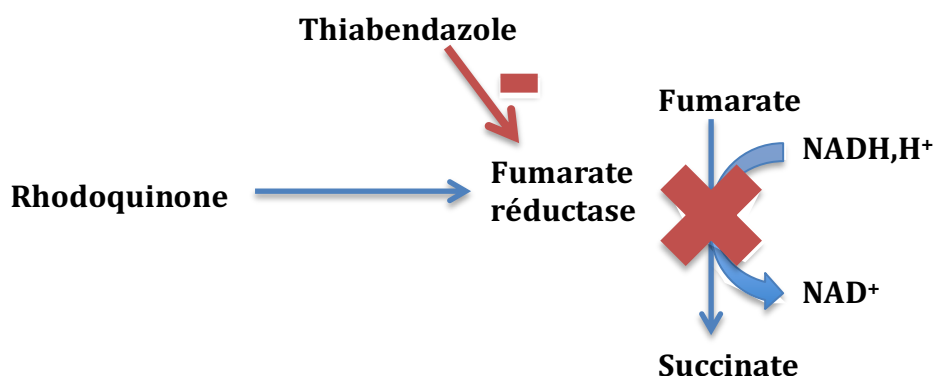


Figure 11 : Action du thiabendazole sur le métabolisme énergétique de la cellule du parasite

b. Caractéristiques fonctionnelles

(MedVet, 2016)

➤ Spectre d'activité

Les benzimidazoles ont une activité adulticide, larvicide et ovicide sur tous les nématodes digestifs et respiratoires. Certaines molécules de la famille ont en plus des propriétés particulières. Le thiabendazole a une activité anti-fongique et anti-bactérienne. L'albendazole est un douvicide agissant sur les adultes (petite et grande douve). L'oxfendazole, le flubendazole, le fenbendazole et le mébendazole sont cestodicides.

➤ Toxicité

La tolérance aux benzimidazoles est globalement très bonne, avec un indice thérapeutique de 20 à 30. Cependant, certaines molécules présentent une potentialité embryotoxique et tératogène. Cela a entraîné l'interdiction du cambendazole et du parabendazole, et l'interdiction de l'utilisation de l'albendazole chez la vache laitière, excepté en dose filée.

2. Les imidazothiazoles

Les imidazothiazoles ont fait leur apparition dans les années 70. Aujourd'hui, c'est principalement le lévamisole qui est utilisé. Cette famille a été relativement peu utilisée, notamment en raison de l'introduction sur le marché peu de temps après des avermectines.

Le lévamisole est un inhibiteur de la cholinestérase, à l'origine d'un blocage neuromusculaire chez le parasite.

Il est actif contre les formes larvaires et adultes des nématodes gastro-intestinaux.

3. Les lactones macrocycliques

En 1978, Satoshi Omura sélectionne la bactérie *Streptomyces avermitilis* parmi 50 autres, l'estimant à fort potentiel thérapeutique. C'est ensuite W. C. Campbell, parasitologue, qui étudie la souche et montre que l'ivermectine produite est particulièrement efficace contre les parasitoses chez l'animal (Campbell & *al.*, 1983). Les lactones macrocycliques comportent deux sous-familles :

- les avermectines, issues de *S. avermitilis*, qui comprennent, en plus de l'ivermectine, la doramectine, et l'éprinomectine ;
- les milbémycines oximes, issues de *S. hygroscopicus*, dont la seule molécule utilisée en médecine des bovins est la moxidectine.

a. Mécanisme d'action

Le mécanisme détaillé ici est celui des avermectines. Les milbémycines ont une structure, une biologie et un mécanisme d'action très similaires.

L'action antiparasitaire des avermectines repose sur deux mécanismes complémentaires.

Une inhibition des canaux chlore, glutamate-dépendants, est à l'origine d'un blocage de la transmission de l'influx nerveux menant à la paralysie puis la mort du parasite. Le deuxième mécanisme repose sur la potentialisation de l'acide γ -aminobutyrique (GABA). Cet acide est un neuro-inhibiteur entraînant l'ouverture des canaux chlore des cellules nerveuses du parasite, d'où une hyperpolarisation, à l'origine de la mort par paralysie du parasite. Ces deux mécanismes se potentialisent et sont à la base de l'activité neurotoxique des avermectines (Euzéby, 2015).

Ce mécanisme pourrait en théorie entraîner des effets chez les Mammifères, mais les avermectines ne passent pas la barrière hémato-méningée.

b. Caractéristiques fonctionnelles

➤ Spectre d'activité

Les lactones macrocycliques sont des endectocides, c'est-à-dire qu'elles ont une action à la fois sur les parasites internes et les parasites externes, notamment les poux et les puces. Elles sont actives chez les adultes et les stades larvaires L4 des nématodes.

➤ Toxicité

Aucun effet toxique pour les animaux cibles n'a été démontré.

4. Réglementation

La réglementation concernant les anthelminthiques a beaucoup évolué ces dernières années, et en particulier les délais d'attente ont été modifiés. Par exemple, aujourd'hui une seule molécule est à délai d'attente nul pour les vaches laitières, c'est l'éprinomectine.

	TAV	TAL	
Benzimidazoles	5 - 10 j (bolus : 6 m)	6 à 7 jours	Albendazole interdit chez la VL (sauf dose filée)
Imidazothiazoles	3 - 14 j	2 - 4 traites	
Lactones macrocycliques	14 à 65 j (bolus : 180 j ; formules « longue action » : 108 j)	Interdit, sauf eprinomectine : 0 j	

Figure 12 : délais d'attente des grandes familles de molécules anthelminthiques (TAV : Temps d'Attente Viande ; TAL : Temps d'attente Lait).

B) Des mesures agronomiques complémentaires

Certaines pratiques de gestion de l'élevage, et notamment du pâturage, sont connues pour favoriser la lutte contre les infestations parasitaires. Les moyens de maîtrise agronomique peuvent être divisés en 3 catégories : les stratégies de prévention, d'évasion, et de dilution (Camuset, 2017).

1. Stratégies de prévention

(Hoste & Chartier, 2002 ; Barger, 1997)

La stratégie de prévention consiste idéalement à faire pâturer les animaux sur des parcelles pas ou peu contaminées par les parasites, en associant si besoin un traitement anthelminthique pour réduire la quantité de L3 à un niveau très bas. Cette dernière pratique est souvent utilisée pour les veaux en première saison de pâture dans les régions à risque, et peut être associée à un changement de parcelle.

Les parcelles utilisées doivent être saines, ce qui peut être obtenu en théorie par 2 méthodes : des pratiques culturales comme la fauche, l'ensilage, le broyage ou le labour, qui permettent de réduire le pouvoir contaminant des repousses ; la mise au repos des parcelles, qui doit être assez longue en zone tempérée, les larves infestantes ayant une durée de survie de 6 à 12 mois. Cette dernière pratique n'est applicable concrètement que pour la mise à l'herbe sur des parcelles non pâturées au minimum depuis juillet de l'année précédente.

Le problème principal avec cette pratique est qu'elle limite les contacts entre l'hôte et les parasites. Ainsi, si le contrôle du parasitisme est trop important, cela empêche le développement de l'immunité.

2. Stratégie d'évasion

(Chartier, 2000 ; Barger, 1997 ; Taylor & *al.*, 2015)

Une stratégie d'évasion est représentée par la rotation de pâturage : les animaux sont déplacés régulièrement, interrompant le cycle de succession de générations parasitaires. Ils partent avant que les larves L3 soient infestantes et ne reviennent qu'une fois ces larves mortes. En zone tempérée, cette approche est difficile à mettre en œuvre car il faudrait changer les animaux toutes les 3 semaines, sans remettre d'animaux avant l'année suivante. En zone tropicale humide, les réservoirs fécaux s'épuisent beaucoup plus vite, rendant possible ce système.

La stratégie d'évasion connue et utilisée sous nos latitudes consiste parfois à associer un traitement anti-parasitaire au changement de parcelle. Ce traitement se fait en général au début ou en milieu d'été, avant que les niveaux de larves L3 soient trop élevés, et le pic saisonnier qui représente un risque pour les veaux. Classiquement, le traitement est réalisé lors du changement de pâture (« dose and move ») pour des questions pratiques, mais cette stratégie représente cependant un risque important d'apparition de résistance aux anthelminthiques (cf IV.A.1.).

3. Stratégie de dilution

Les stratégies de dilution des parasites sont nombreuses.

La plus évidente est la réduction du chargement : plus la densité est faible, plus le nombre d'œufs excrétés et donc de larves présentes au mètre carré sera faible. La pression d'infection est donc plus faible. De plus, lorsque la densité augmente, les animaux mangent plus ras et plus près des bouses, ce qui favorise leur contamination. La charge à l'hectare ne doit pas dépasser 2-3 UGB/ha, surtout pour les jeunes (Camuset, 2017).

Le copâturage, avec des bovins immunisés ou avec une espèce différente, permet également une diminution de la charge parasitaire de la pâture. Il peut s'agir de pâturage mixte (pâturage des deux catégories d'animaux en même temps) ou alterné (pâturage des deux catégories l'une après l'autre).

Un pâturage mère/veau, à charge animale équivalente, entraîne une diminution par cinq de la contamination des veaux. Un système de rotation de pâture est également possible, en faisant pâturer les jeunes avant les adultes, juste assez longtemps pour qu'ils ne broutent que la partie supérieure de la pâture. Les animaux immunisés qui arrivent ensuite vont eux manger la partie fibreuse plus basse, qui contient la majorité des larves infestantes. Étant immunisés, ils n'excrètent pas beaucoup d'œufs, ce qui limite la contamination de la pâture (Taylor & *al.*, 2015).

Le pâturage avec des espèces hétérologues, en général des équidés ou des ovins, a également été étudié. Les principales espèces de nématodes qui concernent les bovins sont assez spécifique de leur hôte : les contaminations croisées sont faibles (pour *O. ostertagia*) ou intermédiaires (pour *C. oncophora*) ; seul *T. axei* présente un niveau de contamination croisée élevé. Le principe est que les larves ingérées par l'espèce non adaptée ne pourront pas terminer leur cycle et vont mourir ; une décontamination de la pâture a donc lieu. Ainsi, 12 semaines de pâturage par les ovins permettent de réduire chez les bovins l'infestation par *O. ostertagi* par 3 ; 24 semaines permettent de diviser par 3 également l'infestation par *C. oncophora* (Barger & Southcott, 1975).

Aujourd'hui, les mesures agronomiques sont utilisées en association avec les molécules anthelminthiques de la médecine conventionnelle, mais ces dernières restent bien souvent le facteur de contrôle principal.

IV Une stratégie de contrôle ancienne qui montre ses limites

A) Émergence de nouvelles interrogations

Depuis la première apparition des benzimidazoles en 1963, de nouvelles problématiques sont apparues. Certaines sont liées au mode d'utilisation de ces molécules en élevage, d'autres sont dues simplement à un changement de contexte global.

1. Les résistances aux molécules anthelminthiques

Les premiers cas rapportés de résistance aux anthelminthiques concernent la phénothiazine à la fin des années 50, d'abord chez le parasite des ovins *Haemonchus contortus* puis chez les cyathostomes des chevaux. En 1961, le thiabendazole est introduit sur le marché. C'est la première molécule qui combine un spectre large et une toxicité faible. Les benzimidazoles sont rapidement utilisés à grande échelle dans de nombreux pays. Mais dès 1964, des cas d'inefficacité sont rapportés, d'abord chez les ovins (*H. contortus*), puis chez les chevaux (cyathostomes). Les cas de résistance d'autres espèces de nématodes suivent rapidement, menant à d'autres études : au milieu des années 70, la résistance de nombreuses espèces de nématodes aux benzimidazoles est largement répandue dans le monde entier dans les espèces ovine et équine. Le même schéma est observé dans les années 70 avec les imidazothiazoles-tetrahydropyrimidine : le premier cas de résistance au lévamisole d'*O. ostertagi* chez les bovins est rapporté par Anderson en Australie. Puis ce sont les lactones macrocycliques : première résistance d'*H. contortus* à l'ivermectine en 1988 en Afrique du Sud (Prichard, 1990).

a. État des lieux

De 2011 à 2016, 145 cas de résistance aux anthelminthiques ont été rapportés chez les bovins, concernant les 3 familles de molécules et au moins 10 espèces de nématodes (Sutherland & Leathwick, 2011). Ces cas sont principalement relevés en Nouvelle-Zélande et Australie (82 cas), en Amérique du Sud (48 cas), et plus occasionnellement dans d'autres pays (États-Unis d'Amérique, Belgique, Suède, Allemagne, Royaume-Uni). En France, très peu de cas ont été rapportés, mais très peu d'études ont été menées. Il est donc difficile d'évaluer la situation actuelle.

Le tableau ci-dessous résume les résultats de 4 enquêtes menées dans les cinq dernières années, sur la prévalence des résistances dans des élevages d'Europe (dont la France) et d'Amérique du Sud :

Tableau I : Cas de résistance aux anthelminthiques chez les bovins rapportés dans divers pays

Etude	Molécule	Pays	Cas rapportés (nb cas/ nb d'élevages investigués)	Parasites présents après traitement (classés par % du nombre initial)
Geurden & al., 2015	MOX	France	3/8	1. <i>Cooperia oncophora</i> ; 2. <i>Ostertagia ostertagi</i>
		Italie	0/10	
		Royaume-Uni	1/10	
		Allemagne	1/12	
	IVM	France	1/8	
		Italie	0/10	
		Royaume-Uni	3/10	
		Allemagne	1/12	
Martinez- Valladares, 2015	MOX	Espagne	4/10	1. <i>Trichostrongylus</i> ; 2. <i>Ostertagia ostertagi</i>
	IVM		5/10	
	MDR		4/10	
Suarez, 2006	IVM	Argentine	15/25	1. <i>Cooperia</i> ; 2. <i>Ostertagia</i>
	BZD		8/25	
	MDR		7/25	
Ramos, 2016	LM	Brésil	9/10	1. <i>Cooperia</i>
	ALB		10/10	
	FDZ		8/10	

Globalement, les cas sont beaucoup plus nombreux chez les petits ruminants que chez les bovins. Plusieurs raisons ont été avancées pour expliquer cette différence : des systèmes d'élevage différents, avec des traitements moins fréquents et une gestion du pâturage différente ; des études moins nombreuses ; un manque de précision des méthodes de détection (Demeler & al., 2009).

Des études chez *Cooperia* sp. montrent une résistance très fréquente chez ce genre de nématodes. Mais son action pathogène étant limitée, l'effet est peu visible et les inquiétudes modérées.

Les cas de résistances aux lactones macrocycliques chez *O. ostertagi* sont rares ou peu confirmés. Il en est de même pour les imidazothiazoles, du fait de leur utilisation limitée. En revanche, les résistances aux benzimidazoles concernent toutes les espèces

majeures infestant les bovins. Ce n'est pas surprenant, ces molécules étant utilisées depuis les années 60, avec très peu de réglementation au début.

Enfin, bien que les résistances soient plus rares chez les bovins, il faut noter que les cas rapportés sont souvent des cas de multi-résistance, à la fois aux benzimidazoles et aux lactones macrocycliques (Sutherland & Leathwick, 2011).

b. Méthodes de détection

- Le test de réduction fécale (Faecal Count Reduction Test, FECRT)

C'est la méthode la plus employée actuellement, et la seule réalisable en routine.

Ce test repose sur l'estimation de l'effet de la molécule testée sur une population de nématodes, en mesurant la différence d'excrétion fécale entre avant et après le traitement. Le résultat est exprimé comme suit :

$$\% \text{ réduction fécale} = \frac{(\text{OPG pré} - \text{traitement}) - (\text{OPG post} - \text{traitement})}{\text{OPG pré} - \text{traitement}}$$

Un cas de résistance aux anthelminthiques est confirmé lorsque la valeur du FECRT est inférieure à 95 % en réalisant des calculs de comparaison des valeurs arithmétiques (Coles & *al.*, 2006).

Le délai entre les prélèvements est fixé et dépend des familles de molécules : 3 à 7 jours pour le lévamisole, 8 à 10 jours pour les benzimidazoles, 14 à 17 jours pour les lactones macrocycliques (28 jours pour les produits à rémanence prolongée).

Les prélèvements doivent être effectués idéalement sur 15 bovins, chacun excréant plus de 100 opg, pour avoir un minimum de précision (Coles & *al.*, 2006). La principale limite de ce test concerne le fait qu'il repose sur des mesures d'excrétion fécale. Or nous avons vu plus haut que les coproscopies ne sont pas fiables en général chez les bovins : les valeurs sont plus faibles donc moins précises, et l'excrétion n'est pas forcément corrélée à la charge parasitaire. Le FECRT n'est donc pas efficace chez les bovins.

De plus, c'est une méthode longue et fastidieuse. Pour remédier à ce problème et tenter de limiter les coûts, la réalisation des coproscopies sur mélange de fèces plutôt qu'individuelles a été proposée. Une étude a comparé à la fois les comptages d'œufs et l'efficacité calculée entre les deux méthodes, coproscopies individuelles et mélange de

fèces (George, 2017). Les résultats montrent une bonne corrélation pour ces deux paramètres. Ce système présente l'avantage d'être plus rentable et plus simple, avec une diminution de 79,2 % du nombre de lames analysées. En revanche, il est impossible de calculer un intervalle de confiance, ce qui est problématique pour l'interprétation. De plus, les animaux qui sont responsables de la majorité de l'excrétion ne sont pas identifiés.

➤ Autres méthodes

Il existe d'autres possibilités pour mettre en évidence une résistance aux anthelminthiques, utilisées en recherche.

Une technique *in vivo* consiste à infester des animaux expérimentalement, les traiter, pour ensuite comparer l'efficacité du traitement entre groupes traités et non traités par le compte des parasites sur les animaux autopsiés. Cette méthode n'est que très rarement utilisée, pour des raisons économiques et éthiques évidentes (Demessie, 2016).

D'autres méthodes se pratiquent *in vitro* (Coles, 2006) :

- le test d'éclosion des œufs : développé en 1976 pour détecter les résistances aux benzimidazoles, il consiste à faire incuber les œufs des parasites dans deux milieux, sans et avec du thiabendazole à dose discriminante (dose empêchant l'éclosion de 99% des œufs sensibles). A l'issue de la période d'incubation, les œufs et les larves sont comptés, permettant la détermination d'un pourcentage d'éclosion. Cette méthode est contraignante (les œufs doivent être utilisés rapidement après prélèvement ou être conservés en anaérobiose), et n'est pas pratiquée par la majorité des laboratoires en routine ;

- le test de développement larvaire repose sur le même principe, mais on laisse les parasites se développer jusqu'au stade L3 : les œufs sont incubés en présence de l'anthelminthique, et le nombre de larves L3 vivantes à la fin de l'incubation détermine l'existence ou non d'une résistance. Cette méthode permet de tester les différentes familles de molécules ;

- enfin, il existe un test moléculaire, qui repose sur l'extraction de l'ADN des larves puis la recherche par PCR des allèles liés aux mécanismes de résistance des parasites. Le principal problème de cette méthode est la connaissance limitée de ces mécanismes, et donc des gènes qui pourraient être marqueur de la résistance. Cette méthode est pour le moment utilisable pour évaluer les résistances aux benzimidazoles.

Faute d'alternative réalisable en routine pour les praticiens et les éleveurs, c'est donc le test de réduction fécale qui est généralement utilisé pour l'évaluation de la présence de résistances.

c. Mécanismes

Pour les benzimidazoles, le mécanisme le plus étudié est la modification de la structure de la tubuline, empêchant la fixation de la molécule anthelminthique (Enost & Cubes, 1990). Plus précisément, c'est principalement la substitution d'une phenylalanine en tyrosine en position 200 du polypeptide encodé par le gène isotype 1 de la β -tubuline (F200Y) qui est responsable de ce changement de structure chez *H. contortus* (Saunders & al., 2013).

Pour les lactones macrocycliques, il n'y a pas de mécanisme spécifique identifié. Deux pistes sont actuellement explorées en ce qui concerne les mécanismes non spécifiques : une surexpression des glycoprotéines PGP, qui ont une action détoxifiante en extrayant les molécules antiparasitaires de la cellule (AlGusbi & al., 2014) ; une augmentation de l'expression des enzymes de métabolisation de ces molécules, dont le cytochrome P450 (Laing & al., 2012).

2. Les problématiques environnementales

Depuis quelques années, la question se pose de savoir quel est l'impact des molécules anthelminthiques sur l'environnement. En effet, on sait qu'une partie non négligeable des molécules administrées est éliminée sous forme active, par voie fécale, et plus ou moins par voie urinaire et dans le lait selon les molécules. Or nous avons vu plus haut que les mécanismes d'action ne sont pas spécifiques des nématodes parasites. L'inquiétude principale concerne donc la faune non cible (terrestre et aquatique), exposée aux molécules éliminées par les animaux traités (insectes, nématodes libres, ...) (Lopes & al., 2009).

En particulier, les effets sur les insectes coprophages pourraient être dramatiques. En dehors de la perte de biodiversité qui découle de leur atteinte, ces insectes ont également un rôle agronomique. Par une action mécanique de dispersion des bouses, ils participent à l'hygiène de la pâture en maintenant la zone de pâturage disponible. Ils ont aussi une place dans le cycle des nutriments, l'aération du sol, la formation de l'humus, et

la percolation de l'eau. Enfin, ils sont responsables de l'enfouissement de l'azote dans le sol, qui peut ensuite être utilisé par les plantes. En leur absence, l'azote est perdu en 5 jours, avec pour conséquence une diminution de la fertilité de la pâture, qui devra être compensée par l'intervention humaine, souvent coûteuse (Errouissi, 2001).

L'impact sur la faune non cible dépend de nombreux facteurs, dont : le principe actif et sa formulation, qui vont influencer sur la quantité excrétée et la durée de persistance dans les fèces ; des facteurs environnementaux (dont la saison) ; la sensibilité de l'espèce non cible considérée et son stade de développement.

➤ Famille de molécule

Les benzimidazoles, tetrahydropyrimidines et imidazothiazoles n'ont pas d'effet significatif sur la faune non cible, à l'exception du lévamisole, qui a un effet discret sur les coléoptères coprophages.

En revanche, les endectocides et notamment les avermectines ont des effets létaux et sub-létaux sur les coléoptères et les diptères, avec un impact particulièrement marqué sur les larves. La doramectine et l'ivermectine ont en plus un effet sur les acariens, les collaboles, et les arthropodes. La moxidectine, dont la dégradation par le foie est plus importante, est la lactone macrocyclique avec le moins d'effets létaux sur la faune non cible.

De plus, les avermectines ont également un impact important sur les organismes aquatiques. Les espèces de crustacés, les gastéropodes, les polychètes, ainsi que certaines algues et plantes présentent une sensibilité à l'ivermectine. En particulier, des études ont montré une toxicité chronique très élevée sur les daphnies, de petits crustacés vivant dans les eaux douces et stagnantes. Les organismes présents dans les sédiments, où les molécules s'accumulent, sont également touchés (Bruxaux, 2013, Lespine, 2018).

➤ Forme pharmaceutique

La formulation influence la durée et l'intensité de l'excrétion fécale, et donc le taux d'exposition de la faune non-cible aux molécules.

Par exemple, dans le cas d'une ivermectine administrée en bolus intra-ruminal à relargage continu (désormais retirée du marché), l'élimination est étalée sur 120 jours, et la dose totale excrétée dans l'environnement est 43 fois plus importante que pour une forme injectable (1720 g au lieu de 40 g) ; le risque pour la faune de la pâture est donc très élevé. En injection, le relargage dure 10 à 12 jours, et l'impact sur l'environnement

est beaucoup moins important. Globalement, les formules qui entraînent un relargage sur une longue durée, qu'il s'agisse des bolus ou des formulations injectables longue action, sont moins favorables à l'entomofaune (Lespine, 2018).

La formulation « pour-on » présente également un risque plus élevé : les doses administrées sont plus importantes que pour une autre formulation, à molécule équivalente. La quantité relarguée de principe actif sera forcément plus élevée. De plus, le mode d'administration augmente le risque de contamination directe du sol par accident (produit renversé, produit non absorbé lessivé par la pluie).

➤ Période de traitement

Le moment où la molécule est éliminée dans l'environnement a également son importance, notamment par rapport au cycle de développement de la faune. Par exemple, au printemps, l'impact est très marqué car c'est la période d'émergence des insectes. Le risque est d'autant plus important pour les espèces qui ne donnent qu'une seule génération par an : si le traitement survient à ce moment-là, il n'y aura aucun développement pour la saison (Bruxaux, 2013).

➤ Faune non cible

Toutes les espèces ne sont pas aussi sensibles à l'action des anthelminthiques. Les coléoptères sont plus touchés que les diptères notamment. Par exemple, 100 jours après un traitement à l'ivermectine, le nombre de larves de coléoptères présentes dans la bouse est divisé par 46 par rapport à un animal non traité, alors que le nombre de larves de diptères n'est divisé « que » par 7 (Lespine, 2018).

3. Les formulations « pour-on »

Développées entre la fin des années 70 et le début des années 80, les formulations « pour-on » ont révolutionné le mode de traitement en élevage, aussi bien pour les parasites externes que pour les parasites internes. Elles présentent un avantage très appréciable pour l'éleveur avec la facilité de l'administration, par rapport aux formulations per-os ou injectables. De plus, ce changement arrive avec l'introduction des avermectines sur le marché, avec la possibilité de traiter en une seule fois les parasites internes et externes, simplement en faisant passer les animaux dans un couloir.

Mais avec ces avantages viennent aussi des conséquences non voulues, d'abord sur l'environnement (cf supra). De plus, certains auteurs se sont rendu compte que le

comportement de léchage jouait grandement sur la disponibilité des molécules. Les premières études sur l'impact du comportement de léchage sur la distribution des endectocides montrent que jusqu'à 76 % de la dose administrée en « pour-on » est absorbée par auto- et allo-léchage (Laffont & *al.*, 2003). Ce comportement représente le mécanisme principal d'exposition des parasites aux endectocides, plus important que le passage transdermique des molécules dans la détermination des concentrations systémiques (Laffont & *al.* 2003, Sallovitz & *al.*, 2005). L'allo-léchage doit également être pris en compte, puisqu'il autorise l'exposition partielle d'animaux non-traités.

Une estimation quantitative de l'ingestion des molécules par ces comportements de léchage a montré une variation supérieure à 20 entre le taux le plus bas et le plus haut d'ingestion. La distribution systémique est donc variable en fonction de la quantité ingérée. Il paraît alors difficile de garantir que la dose recommandée sera réellement disponible à l'échelle individuelle (Bousquet-Mélou & *al.*, 2004). Se pose alors la question de l'apparition des résistances, de la persistance des résidus, et de l'écotoxicité.

L'influence du comportement de léchage sur les profils de concentration de la doramectine dans le flux sanguin, la muqueuse gastro-intestinale, et le contenu de l'abomasum a été étudiée plus précisément par Sallovitz & *al.* (2005) chez des veaux traités puis laissés libres ou restreints (léchage empêché), pendant 2 ou 10 jours. Cette étude montre des concentrations plasmatiques plus basses chez les animaux non lécheurs, jusqu'à 10 jours après traitement. La concentration maximale en doramectine dans le tractus digestif est globalement plus élevée chez les animaux lécheurs : par exemple, dans le contenu abomasal, elle est 38,4 fois plus élevée que chez les animaux restreints 10 jours. De même, la concentration moyenne en doramectine dans la muqueuse est plus élevée de 1,45 (abomasum) à 1,78 fois (intestin) chez les animaux lécheurs. Mais cette étude montre surtout une très grande variabilité des taux plasmatiques et de l'efficacité, qui s'explique par le comportement de léchage, qu'il est impossible de standardiser, d'abord en expérimentation, et donc encore moins en élevage.

Au final, le problème survient surtout lorsque tous les animaux d'un lot ne sont pas traités. Les animaux qui n'ont pas reçu l'administration « pour-on » seront alors exposés par le léchage, avec une efficacité sur les parasites comprise entre 30 et 80 % (Bousquet-Mélou & *al.*, 2012), avec les conséquences du sous-dosage que l'on connaît sur l'apparition des résistances.

4. Le changement climatique

Nous avons vu précédemment que le développement et la capacité de survie des stades libres des nématodes gastro-intestinaux, et donc la disponibilité des larves infestantes pour la transmission dépendent grandement de la météorologie et des conditions micro-climatiques.

Il a été montré récemment qu'une augmentation de la température au Royaume-Uni (Essex) a entraîné un changement du phénotype des nématodes gastro-intestinaux trouvés en pâture, et a modifié l'incidence des gastro-entérites parasitaires chez des animaux de rente (Van Dijk & *al.*, 2008).

Les simulations du changement climatique (HadGEM-ES model) prévoient, au cours du siècle prochain, une élévation des températures, avec des hivers plus doux et plus humides, et des étés plus chauds et plus secs. De tels hivers pourraient, en tenant compte de ce que l'on sait des conditions de développement des larves, faciliter la survie des larves et mener à des infestations printanières plus importantes.

Un modèle de simulation des effets du climat et du changement climatique sur les stades libres des nématodes gastro-intestinaux des ruminants a été développé par Rose & *al.* (2015) : GLOWORM-FL. Ce modèle est basé sur l'écologie des nématodes et prend en compte les capacités de migration des larves. Il montre que le changement climatique va probablement entraîner une modification de la pression parasitaire.

Trois espèces ont été comprises dans ce modèle, dont *O. ostertagi*. Pour cette espèce, une diminution de la pression parasitaire est prédite, en raison d'une augmentation du taux de mortalité (sécheresse estivale) à l'origine d'une déplétion des réservoirs des fèces et de la pâture. Cependant, ce modèle ne prend pas en compte l'impact sur le développement de l'immunité, les potentielles adaptations des parasites à ce nouveau schéma épidémiologique. En effet, une étude lors de la canicule de l'été 2003 a montré une chute transitoire du nombre de bovins excréant des œufs de strongles, mais dès l'année suivante, ce nombre était en augmentation (Thomas & *al.*, 2005). Les nématodes semblent donc développer des capacités d'adaptation qui suppléent rapidement aux conséquences de la sécheresse. De plus, les adultes et les larves en hypobiose persistent et ne sont pas affectés. Un allongement de la durée de vie des stades parasitaires a été constaté en conditions arides pour *H. contortus* chez les moutons (Eysker & *al.*, 2005).

Concernant les deux autres espèces étudiées dans le modèle de Rose & *al.* (2015), *H. contortus* et *T. circumcinata*, parasites de petits ruminants, la hausse des températures pendant l'hiver serait à l'origine d'une augmentation de la pression parasitaire.

B) Des approches différentes en réponse aux nouvelles attentes

Face à l'apparition de ces problématiques avec les stratégies de contrôle historiques, des alternatives ou adaptations ont été proposées.

En ce qui concerne la problématique du « pour-on » par exemple, des recommandations simples ont été émises : le traitement du lot entier, pour éviter l'exposition au sous-dosage d'éventuels animaux non-traités ; l'administration par temps sec, pour limiter le ruissellement du produit ; manipuler avec attention le produit pour éviter les renversements accidentels dans l'environnement ; et préférer si possible les autres formulations.

De nouvelles approches globales de la gestion du parasitisme ont également été développées.

1. Traitement ciblé et traitement ciblé sélectif

a. Principe et définitions

Parmi elles, l'utilisation raisonnée et durable des anthelminthiques avec les deux concepts de traitement ciblé (TC) et traitement ciblé sélectif (TCS). L'objectif est de contrôler l'impact des nématodes sur la production tout en préservant l'efficacité des anthelminthiques. Ce dernier point passe notamment par la préservation de populations de parasites « refuges », non exposées au traitement, qui pourront transmettre les gènes associés à la sensibilité en complétant leur cycle (Charlier & *al.*, 2014).

Le **traitement ciblé** consiste à traiter l'ensemble d'un groupe d'animaux en se basant sur la connaissance du risque parasitaire ou sur des paramètres de quantification de la sévérité de l'infection.

Le **traitement ciblé sélectif** correspond au traitement d'individus seuls au sein d'un groupe, en se basant sur un ou des indicateurs de traitement tels que les coproscopies, le GMQ, la production laitière ou la note d'état corporel.

b. Le principe de refuge

Définition, objectif

Le refuge est défini comme la sous-population, au sein de l'infra-population (stades parasites dans l'hôte) ou de la supra-population (stades libres dans l'environnement), qui n'est pas exposée au traitement anthelminthique. Cette population représente donc un pool où les parasites porteurs des allèles de sensibilité au traitement restent majoritaires.

On utilise cette population dans l'objectif de diminuer l'apparition des phénomènes de résistance, en diluant les parasites résistants dans une population qui reste sensible. Un pré-requis pour le maintien de la sensibilité aux anthelminthiques dans la population refuge est que les parasites de ce refuge doivent pouvoir terminer leur cycle afin de transmettre leurs allèles de sensibilité à la génération suivante (Kenyon & *al.*, 2004).

Facteurs influençant le maintien de la population refuge

(Herd & *al.*, 1996 ; Barth, 1993)

Pour une population de nématodes gastro-intestinaux, il existe deux sources de refuges : les populations de parasites des animaux non-traités ; et les stades de développement dans l'environnement. Dans les régions tempérées, la majorité de la population de nématodes est retrouvée sur la pâture (jusqu'à 95 %), représentant un large réservoir de sensibilité. De nombreux éléments peuvent cependant influencer ces proportions (Kenyon & *al.*, 2009).

➤ Facteurs associés aux parasites

Le pourcentage de parasites non-traités nécessaire pour assurer le maintien de l'efficacité des anthelminthiques dépend de trois paramètres :

- La fréquence des allèles résistants dans la population : elle détermine la vitesse d'apparition des parasites homozygotes pour l'allèle résistant ;
- Le potentiel biotique (vitesse de croissance d'une population parasite en l'absence de restrictions) : il détermine le nombre de parasites requis pour maintenir le refuge ;
- La longévité à la fois de la supra-population et de l'infra-population : elle influence l'évolution des proportions entre les différentes populations.

➤ Facteurs associés à l'hôte

Le niveau de résilience aux infestations parasitaires va déterminer la fréquence et l'intensité des traitements anthelminthiques, et donc l'exposition des différentes populations aux traitements.

Le niveau d'immunité a également une influence : le développement de l'immunité chez les animaux non traités au fur-et-à-mesure de la saison provoque une diminution de l'excrétion fécale et donc de la contamination de la pâture. La contribution aux refuges en est diminuée.

➤ Facteurs associés à l'environnement

Les conditions météorologiques ont un impact important sur les stades libres. Ainsi, une sécheresse va augmenter leur taux de mortalité, réduisant parfois significativement la population refuge de l'environnement. À l'inverse, un temps doux et humide favorise le développement et la survie de cette population.

➤ Facteurs de gestion du pâturage

Certaines pratiques comme le traitement avant changement de pâture (« dose and move ») sont très défavorables au maintien de refuges. Dans ce cas, tous les animaux d'un lot sont traités avant d'être déplacés sur une nouvelle pâture. La nouvelle pâture est alors contaminée uniquement avec les œufs des parasites ayant survécu au traitement, c'est-à-dire résistants.

D'autres stratégies au contraire limitent l'apparition des résistances. Le déplacement des animaux quelques jours avant traitement autorise un transfert de parasites non sélectionnés sur la pâture pendant ce délai. Le co-pâturage avec des groupes d'animaux de différentes sensibilités et avec des traitements différents permet un renouvellement continu des parasites du refuge.

c. Application pratique

Les traitements ciblés et ciblés sélectifs requièrent l'identification d'indicateurs de traitement spécifiques à une situation donnée, tels que le risque parasitaire, la région, et le système de production. Il existe trois types d'indicateurs : parasitologiques, pathophysiologiques et immunologiques (Kenyon & Jackson, 2012). Ils sont différents, ainsi que leur application, en fonction de la classe d'âge considérée. Il existe des logiciels (Parasit'Info, EvaP3, Paracalc, RaizonApp) permettant d'analyser la conduite d'élevage et notamment la gestion du pâturage, afin d'estimer le risque parasitaire. Pour pouvoir prendre une décision de traitement optimale, il faudra combiner ces différents indicateurs.

Traitement ciblé

➤ Première saison de pâture

Comme nous l'avons vu plus haut, la première année de pâture correspond à la mise en place de l'immunité, le traitement doit donc permettre son acquisition, tout en limitant l'infestation parasitaire pour limiter les effets sur la croissance. Pour les troupeaux allaitants, la gestion du parasitisme doit être adaptée à la date de naissance du veau. Les veaux nés en début d'hiver, plus lourds, ont des besoins de croissance qui sont couverts en grande partie par l'alimentation herbacée. Leur comportement et les principes de prévention sont donc les mêmes que pour les veaux laitiers : traitement au cours de la saison de pâture, en fonction de l'évaluation du risque parasitaire (cf infra). En revanche, les veaux de fin d'hiver ne nécessitent pas de prévention en début de saison de pâture, puisqu'ils ne sont que peu exposés aux parasites, se nourrissant principalement du lait de leur mère, et pas d'herbe. C'est en fin d'automne que la charge parasitaire devient significative, et qu'il faudra intervenir (Camuset & Dorchies, 1999a).

Il existe deux périodes stratégiques lors de la première saison de pâture pour évaluer les besoins en traitement et ainsi établir un traitement ciblé. La première est 2 mois après la mise à l'herbe, période à laquelle les coproscopies sont indicatives de la charge parasitaire (Shaw & al., 1998). Cette mesure permet d'évaluer le risque de gastro-entérite plus tard dans la saison. Areskog & al. (2013) établissent le seuil de traitement à 100 opg.

Ensuite, une mesure du pepsinogène sérique à la fin de la saison de pâture, lors de la rentrée, donne une estimation des lésions induites par *O. ostertagi* pendant la saison. Cet usage rétrospectif peut être utilisé pour adapter la stratégie de contrôle pour la

génération suivante d'animaux (Charlier & *al.*, 2011). Une étude menée en 2012 a appliqué cette méthode en déterminant trois catégories de troupeaux en fonction des valeurs du pepsinogène en fin de première saison de pâture (Kenyon & Jackson, 2012). Dans les troupeaux où le taux était bas, conseil était donné de diminuer le traitement l'année suivante. Pour des valeurs intermédiaires, le traitement n'était pas modifié, et il était revu à la hausse ou avec une gestion différente chez les troupeaux à valeurs hautes. Chez les élevages ayant respecté les recommandations, globalement, une diminution de l'utilisation des anthelminthiques a été constatée, ainsi qu'une légère hausse des taux d'infestation, mais sans diminution de la production. La définition du seuil dépend de paramètres locaux (cf II).

En dehors de ces deux périodes, et en complément de ces mesures, il est possible d'utiliser les paramètres cliniques que sont la NEC, le GMQ, et l'aspect du poil. De plus, les paramètres agronomiques de gestion du pâturage (schémas de rotations des pâtures) ainsi que les paramètres météorologiques doivent également être pris en compte pour l'analyse du risque parasitaire.

➤ Deuxième saison de pâture

En deuxième saison de pâture, l'immunité doit être acquise ou en cours d'acquisition, si les traitements ont été adaptés en première année. Cependant, le recyclage est toujours possible, avec des conséquences zootechniques lors de la réinfestation moins importantes qu'en première année mais bien réelles (Camuset & Dorchies, 1999a). Un traitement peut être décidé, là aussi avec l'appui d'examen complémentaires : dosage du taux de pepsinogène ou du taux d'anticorps anti-*Ostertagia* dans le sérum, en cours de saison ou à la rentrée (cf II.D.).

➤ Vaches laitières

Chez la vache laitière, c'est le dosage des anticorps anti-*Ostertagia* qui semble le plus adapté. Il doit être associé à des paramètres de gestion de pâture, et notamment le temps de contact effectif (TCE) avant le 1^{er} vêlage, qui influence grandement le développement de l'immunité. Il s'agit de la durée de la ou des saison(s) de pâturage des génisses à laquelle il faut soustraire les périodes au cours desquelles le contact avec les larves est entravé (traitement rémanent ou forte complémentation). Le TCE est calculé pour chaque vache du troupeau, avec détermination des valeurs minimum (TCE_{min}) et maximum (TCE_{max}). Les élevages sont classés en deux catégories :

- élevages à TCE élevé : TCE_{min} supérieur ou égal à 8 mois, les primipares peuvent être considérées comme immunes ;
- élevages à TCE bas : TCE_{max} < 8 mois, ou TCE_{min} < 8 mois mais TCE_{max} > 8 mois, les primipares entrant dans le troupeau de vaches laitières ne sont pas immunisées ou ont un statut immunitaire très variable (Ravinet, 2014).

Plus ce TCE est court, plus le seuil de traitement devra être bas. Ainsi, il a été montré que les troupeaux pour lesquels le TCE est inférieur à 8 mois ont une réponse au traitement plus marquée. La combinaison du TCE au RDO permet de prendre une décision de traitement éclairée (Ravinet & al., 2014a) :

Reflét de l'exposition aux parasites pendant la saison de pâture		DO lait de tank à la rentrée en stabulation des vaches (mesure du niveau d'anticorps anti- <i>Ostertagia</i> dans le lait de tank)	
		● Élevée (> 0,7 - 0,8)	● Basse (< 0,7)
Reflét du développement de l'immunité	● Faible (< 8 mois)	<ul style="list-style-type: none"> - Le statut immunitaire des vaches adultes est supposé hétérogène et le troupeau a été fortement exposé aux parasites - Le traitement des vaches adultes peut entraîner une augmentation de production laitière - Traitement contre les strongles digestifs conseillé chez les jeunes vaches du troupeau 	<ul style="list-style-type: none"> - Le statut immunitaire des vaches adultes est supposé hétérogène mais le troupeau a été peu exposé aux parasites - Le traitement des vaches adultes ne permettra pas d'augmenter la production laitière - Traitement contre les strongles digestifs, déconseillé sur les vaches adultes*
	● Variable dans le troupeau (TCE minimal < 8 mois mais TCE maximal > 8 mois)	<ul style="list-style-type: none"> - Le statut immunitaire des vaches adultes est supposé hétérogène et le troupeau a été fortement exposé aux parasites - Le traitement des vaches adultes peut entraîner une augmentation de production laitière - Traitement contre les strongles digestifs conseillé chez les jeunes vaches du troupeau 	<ul style="list-style-type: none"> - Le statut immunitaire des vaches adultes est supposé hétérogène mais le troupeau a été peu exposé aux parasites - Le traitement des vaches adultes ne permettra pas d'augmenter la production laitière - Traitement contre les strongles digestifs déconseillé sur les vaches adultes*
	● Élevé (> 8 mois)	<ul style="list-style-type: none"> - Le statut immunitaire des vaches adultes est supposé homogène - Le traitement des vaches adultes ne permettra pas d'augmenter la production laitière - Traitement contre les strongles digestifs, déconseillé sur les vaches adultes* 	

Figure 13 : Proposition de méthode d'interprétation du ratio de densité optique anti-*Ostertagia* du lait de tank (ou DO) en fonction du TCE (Temps de Contact Effectif) pour une analyse effectuée à la rentrée en stabulation sur un troupeau où les vaches pâturent (Ravinet & al., 2014a)

Là encore, les critères externes de la NEC et l'aspect du poil peuvent être associés aux examens complémentaires.

Traitement ciblé sélectif

Le TCS a pour but de viser les individus au sein d'un troupeau pour qui la différence sera la plus notable, c'est-à-dire :

- les animaux qui ne sont pas résilients aux infestations parasitaires ;
- les animaux qui contaminent le plus la pâture, c'est-à-dire les moins résistants ; pour rappel, 20-30 % des animaux sont responsables de 80 à 90 % de l'excrétion parasitaire.

➤ Première saison de pâture

Un paramètre prometteur pour le TCS des veaux en première saison de pâture est le gain moyen quotidien (GMQ). En effet, la corrélation entre le niveau d'excrétion parasitaire et le GMQ a été démontrée (Höglund & *al.*, 2009), et la mesure du GMQ en milieu de saison de pâture permet ainsi la détection des animaux infestés avec une sensibilité de 70 % et une spécificité de 50 %.

Une étude sur 3 ans a ensuite comparé 3 groupes de veaux : un groupe témoin, non traité (NT) ; un groupe traité chaque mois à la doramectine (SP) ; et un groupe où seuls les animaux dont le GMQ est inférieur à la moyenne des 50 % les plus bas du groupe (TST). Les résultats montrent des performances pour les animaux du groupe TST intermédiaires entre les groupes NT et SP. Par exemple, l'augmentation de poids vif totale sur la saison était de 94 kg pour les animaux du groupe SP en 2010, 75 pour le groupe TST, et 66 pour le groupe NT. Seulement 8 % des animaux étaient traités dans le groupe TST, soit 0,5 doses/animal, contre 7 doses/animal dans le groupe SP (Höglund & *al.* 2013).

Le TCS basé sur le GMQ présente donc un avantage net d'un point de vue de la production par rapport à une absence de traitement, mais il est tout de même significativement moins efficace qu'un traitement systématique. L'intérêt dépend donc de l'économie réalisée sur les traitements, qui compense ou non le coût lié à la perte de croissance. Le GMQ dépend de la race, du système d'élevage, de l'alimentation (notamment qualité et pousse de l'herbe, donc de l'année). Il n'y a donc pas de seuil absolu, encore une fois.

La NEC a également été évaluée comme base de décision de traitement. Ce n'est pas un indicateur assez robuste à lui seul (Höglund & *al.*, 2013). Cependant, associé à une coproscopie, elle donne des informations utilisables. L'utilisation de ces deux paramètres en combinaison permet une diminution de 98 % de l'utilisation des anti-parasitaires internes, avec un GMQ équivalent en fin de saison à un groupe traité systématiquement (Fahrenkrog, 2013).

➤ Vaches laitières

De nombreux indicateurs ont été évalués, tous avec des résultats contrastés.

Le rang de lactation à lui seul ne permet pas de prendre une décision. Dans certaines études, les vaches en première lactation donnent de meilleures réponses au traitement (Forbes & *al.*, 2004 ; Ravinet, 2014), alors que les animaux les plus vieux en bénéficient plus dans d'autres études (Charlier & *al.*, 2010). D'autres facteurs entrent en jeu, notamment les pratiques de pâturage et les traitements passés.

La production laitière est également un mauvais indicateur (Ravinet, 2014).

Le dosage des anticorps n'est pas adapté à l'échelle individuelle : les animaux aux RDO élevés ont une meilleure réponse de la production laitière au traitement, mais certains animaux avec des RDO bas répondent aussi de manière significative.

Il faut donc combiner ces différents facteurs pour pouvoir cibler les animaux pour lesquels la probabilité de réponse en lait post-traitement est importante, et c'est ce que l'étude de N. Ravinet (2018) s'est attachée à développer. De nombreux indicateurs ont été combinés pour comparer la réponse en lait après traitement à l'éprinomectine chez les individus d'un troupeau, à la rentrée à l'étable. Cette étude a permis de proposer une hiérarchisation de ces critères, permettant de cibler les troupeaux à risque, et de sélectionner les vaches laitières les plus susceptibles de profiter d'un traitement.

Les résultats ont permis de déterminer un arbre décisionnel, reliant les différents paramètres au gain de production observés :

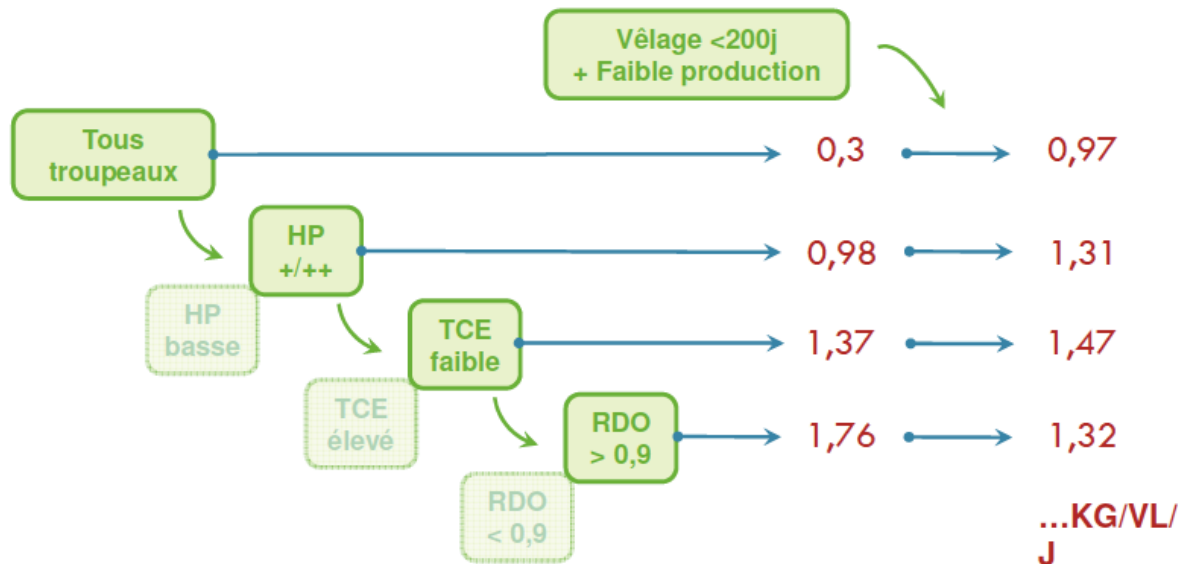


Figure 14 : Hiérarchisation et combinaison de critères de troupeaux et individuels pour estimer le gain de production laitière post-traitement à l'éprinomectine (Ravinet, 2018)

HP = taux d'herbe pâturée dans la ration
TCE = Temps de Contact Effectif
RDO = Ratio de Densité Optique

Ces résultats permettent donc de mettre en place un traitement sélectif, avec ou sans tri préalable des troupeaux à risque, au niveau voulu.

D'un point de vue de la lutte contre les résistances, le traitement sélectif de 30 % des vaches laitières du troupeau permet de conserver une taille de refuge suffisante.

2. Les antiparasitaires des médecines alternatives

Devant la diminution d'efficacité des molécules antiparasitaires de la médecine conventionnelle et l'évolution des réglementations, l'attrait de solutions alternatives, comme la phytothérapie ou l'aromathérapie est de plus en plus fort. Ces médecines alternatives ont fait et font toujours l'objet de très nombreuses études, et des thèses y sont consacrées. Nous ne ferons donc ici qu'une courte présentation des différentes pistes actuellement suivies.

a. La phytothérapie

La phytothérapie est l'usage de l'ensemble des éléments d'une plante à des fins thérapeutiques.

Aujourd'hui, les principales plantes dont le rôle anthelminthique a été démontré sont les plantes à tanins. Les tanins sont des polyphénols, que l'on retrouve dans de nombreuses plantes de nos prairies, dont certaines légumineuses. Ils sont par exemple présents en quantité non négligeable dans le sainfoin ou le lotier pédonculé (2 à 5 %). On distingue les tanins hydrolysables et les tanins condensés, ces derniers étant responsables des propriétés anthelminthiques.

Des études *in vivo* ont montré des effets des tanins condensés sur différents stades parasitaires : un effet sur les vers adultes, qui se traduit par une diminution des œufs excrétés ; une diminution des larves L3 dans le tube digestif des hôtes (jusqu'à 70 %) ; une diminution du développement des œufs jusqu'aux stades larvaires. Les tanins interagiraient avec les nématodes en se fixant aux macromolécules de la cuticule des vers ou de la gaine des L3s ou par fixation aux enzymes secrétées par les vers, bloquant leur activité (Hoste & *al.*, 2006 ; Min & *al.*, 2003 ; Molan & *al.*, 2003).

En plus de cet effet direct sur les nématodes, il semblerait que la consommation des plantes contenant des tanins condensés soit associée à une amélioration de la résilience de l'hôte, par rapport à des animaux témoins recevant une ration sans tanins (Hoste et *al.*, 2012).

La principale limite de l'utilisation des tanins comme antiparasitaires concerne leur application pratique : une administration per-os, quotidienne, sur des périodes de plusieurs semaines. Cette contrainte est particulièrement problématique en élevage allaitant. Quant à une dose qui serait incluse dans les fourrages de la ration, elle représenterait un volume trop important, incompatible avec les autres propriétés nutritionnelles des légumineuses.

b. L'aromathérapie

L'aromathérapie est l'utilisation des extraits aromatiques de plantes, les huiles essentielles.

Toutes les huiles essentielles (HE) sont complexes, composées d'une dizaine de molécules dominantes accompagnées d'une cinquantaine d'autres plus secondaires. *In vitro*, ces composants agissent soit par action directe sur la cuticule des parasites (phénols, alcools) soit par effet neurotoxique (cétones), soit par des processus plus

complexes en affectant la nutrition ou la reproduction des parasites adultes. Cependant, si l'on veut utiliser une huile essentielle par un effet de type allopathique, en ne prenant en compte que cette activité sur les helminthes, les doses nécessaires sont très élevées et dangereuses. Le concept de l'aromathérapie repose sur l'utilisation d'un mélange d'huiles essentielles à des concentrations modérées et bien tolérées, qui agissent comme des régulateurs des grandes fonctions métaboliques (cardio-vasculaire, rénale, hépatique) et comme des auxiliaires dans la gestion, entre autres aspects de l'élevage, du parasitisme. En règle générale, les HE ne sont pas, à ce jour, considérées comme des médicaments, ce qui confirme leur statut de régulateurs des grandes fonctions (Hoste & al., 2009).

c. L'homéopathie

À ce jour, aucune étude ne permet d'affirmer que l'homéopathie aurait une efficacité contre les nématodes gastro-intestinaux.

3. La lutte biologique : les champignons nématophages

L'espèce la plus étudiée, parmi plus de 200 existantes, est *Duddingtonia flagrans*. Ce champignon est un parasite facultatif, qui peut survivre dans le sol en exploitant de la matière organique en décomposition (Larsen, 1999).

Les champignons sont administrés sous forme de spores, per-os, ce qui suppose que celles-ci soient capables de survivre au transit tout au long du tube digestif tout en conservant leur capacité de sporulation et de prédation. Ils agissent sur les parasites dans les fèces. Ils forment des réseaux gluants tridimensionnels, qui piègent la larve de nématode, et produisent des enzymes capables de dégrader la gaine du ver. Ils pénètrent alors à l'intérieur de la proie par action mécanique, où ils forment un bulbe infectieux, permettant l'entrée de bactéries ou d'autres micro-organismes (Larsen & al., 1995).

D. flagrans ne se développe qu'en aérobiose, son développement nécessite donc une oxygénation des fèces par les insectes coprophages.

L'administration se fait en général via des granulés contenant les spores lyophilisées de *D. flagrans*, avec une dose quotidienne, là encore sur des périodes assez longues.

**Partie B - Enquête auprès des praticiens
vétérinaires de France : approche des
pratiques et de l'évolution de la gestion du
parasitisme**

I Introduction

En résumé de la partie précédente, nous pouvons dire que la gestion des strongyloses gastro-intestinales, bien qu'étant une problématique très ancienne, se trouve actuellement face à des préoccupations qui nécessitent un changement des pratiques. Un des objectifs principaux de ces changements est la diminution de l'utilisation des molécules, à la fois pour préserver l'efficacité des molécules, et pour respecter les nouveaux enjeux environnementaux. De nombreux outils sont à disposition pour aider les praticiens dans cette démarche, dont des examens complémentaires à adapter à chaque situation, et des protocoles de traitement raisonné.

Sachant tout cela, une enquête visant à évaluer l'impact de ces éléments auprès des praticiens était nécessaire pour juger de l'évolution réelle des pratiques en France. L'objectif de cette étude était donc triple :

- Faire un **état des lieux** des pratiques de gestion du parasitisme en général ;
- Étudier l'**évolution** des pratiques de prescription des molécules anthelminthiques de la médecine conventionnelle ;
- Approcher les **facteurs d'influence** de ces pratiques.

II Matériels et méthodes

A) Rédaction du questionnaire

1. Contraintes

Un élément important à considérer lors de la rédaction d'un questionnaire est sa longueur. En effet, le nombre de questions ne doit pas être excessif, sous peine de lasser le répondant. Il faut donc limiter le nombre de questions, tout en récoltant le plus d'informations possibles.

D'autre part, il existe des contraintes liées au logiciel utilisé, en l'occurrence LimeSurvey. Il est par exemple impossible avec ce logiciel de changer les réponses proposées à une question ou la formulation de la question, en fonction d'une réponse précédente. En revanche, il est possible de faire apparaître ou non une question en fonction des réponses précédentes, ce qui permet la construction d'un questionnaire en arborescence.

2. Structure

Le questionnaire est construit en trois parties. Il est visible dans son intégralité, tel qu'il se présentait pour les répondants, en annexe 1.

Les questions introductives concernaient des informations générales sur la structure vétérinaire : taille (nombre de vétérinaires, temps plein animaux de rente correspondant), code postal et pourcentage d'élevages bovins laitiers dans la clientèle. Ce pourcentage permettait d'orienter vers la version du questionnaire correspondant à l'activité majoritaire, élevages allaitants ou laitiers. En effet, les questions n'étant pas obligatoirement identiques pour ces deux branches, les deux questionnaires ont été séparés.

Ensuite, une partie sur le parasitisme en général permettait de récolter des informations qui ont servi de base à l'analyse des critères d'évolution des pratiques. Les éléments suivants ont été examinés :

- importance du parasitisme pour le praticien dans l'approche d'un élevage ;
- modalités de mise-à-jour des connaissances ;
- présence et forme du suivi parasitaire (indépendant, lors d'un autre suivi, lors du BSE, coproscopies sur demande seulement) ;
- utilisation des examens complémentaires ;
- évaluation de l'efficacité des traitements ;
- utilisation des traitements ciblés et ciblés sélectifs et modalités associées (classes d'âge, critères de décision)

Enfin, la dernière partie concernait l'évolution des pratiques de prescription des anthelminthiques contre les strongles digestifs au cours des 5 dernières années. Les praticiens ont été interrogés sur l'évolution quantitative de leurs prescriptions d'anthelminthiques, d'abord globalement, puis en fonction de la formulation et de la famille de molécules. Une question concerne l'évolution des différents protocoles. Enfin, l'importance de quatre facteurs (apparition de résistances aux anthelminthiques, problématiques liées aux formulations « pour-on », écotoxicité, changement climatique) dans l'évolution des pratiques du praticien a été évaluée, ainsi que la réceptivité des éleveurs face à ces quatre facteurs.

B) Échantillonnage

La population étudiée était l'ensemble des vétérinaires de France ayant une activité en médecine des bovins. L'atlas démographique 2017 publié par l'Ordre des Vétérinaires compte 6892 vétérinaires déclarant une compétence « animaux de rente ».

L'envoi du questionnaire s'est fait par mail via l'organisme national des SNGTV (Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires) à 1654 adresses électroniques de vétérinaires de France (vétérinaires adhérents 2017 et 2018).

La diffusion du questionnaire par voie électronique a été lancée le 9 juillet 2018 ; un courrier électronique de relance a été envoyé le 14 août et l'enquête close le 21 août, laissant 6 semaines de délai pour répondre.

C) Méthodes d'analyses

Le logiciel LimeSurvey fournit l'ensemble des réponses sous forme de tableau avec pour chaque question les réponses en effectifs et en pourcentages. En raison de l'architecture du questionnaire, les réponses ont été séparées entre pratique en élevages allaitant et laitier.

Tests statistiques utilisés

La comparaison des fréquences a été réalisée grâce au test du χ^2 d'indépendance ou sa correction de Yates pour les petits effectifs, pour la comparaison entre pratiques en élevage allaitant et laitier, et pour les analyses bivariées :

Test du χ^2 d'indépendance :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \frac{O_{ij}^2}{C_{ij}} - N$$

Correction de Yates :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \frac{(|O_{ij} - C_{ij} - 0,5|)^2}{C_{ij}}$$

N = nombre total d'échantillon ; n_1 et n_2 = nombre de classes respectifs pour les deux caractères comparés ; O_{ij} = effectifs observés ; C_{ij} = effectifs calculés sous l'hypothèse H_0 d'indépendance.

Pour la durée du bilan sanitaire d'élevage (BSE), le test de Wilcoxon a été utilisé pour le calcul de la médiane estimée et pour l'intervalle de confiance.

III Résultats

A) Analyse descriptive

L'ensemble des résultats bruts est présenté en annexe 2. Seuls les résultats jugés les plus pertinents sont détaillés ici.

Sur 1654 courriers envoyés, 282 réponses ont été reçues, soit un taux de réponse de 17%. Sur ces réponses reçues, 185 étaient complètes et ont été prises en compte pour l'analyse des résultats.

Sur les 97 réponses incomplètes, 62 praticiens n'ont répondu qu'aux questions introductives, 16 sont allés jusqu'à la fin des questions générales (environ 50 % du questionnaire), 7 ont répondu aux questions sur le traitement ciblé (66% du questionnaire), et 12 se sont arrêtés juste avant la dernière partie sur l'évolution (en ayant répondu à 80 % du questionnaire). Ces réponses n'ont pas été utilisées pour l'analyse des résultats.

1. Questions introductives

Le nombre moyen de vétérinaires par structure est de 5,9, avec un minimum de 1 et un maximum de 35. La majorité des structures (70 %) comprend entre 3 et 8 vétérinaires. Cela correspond à un nombre moyen de temps pleins en activité rurale de 3,2.

L'analyse des codes postaux montre une répartition sur toute la France, globalement en lien avec le taux d'activité rurale de la région :

Tableau II : Répartition des réponses en fonctions des régions de France (anciennes) et en rapport avec l'importance de l'élevage

Région	Nb de réponse	Importance du nombre de vétérinaires à orientation espèces de rente*
Alsace	3	+
Aquitaine	3	++
Auvergne	20	++++
Basse-Normandie	9	+++
Bourgogne	15	+++
Bretagne	19	++++
Centre	6	++
Champagne-Ardennes	5	+
Corse	1	0
Franche-Comté	11	++
Haute-Normandie	6	++
Languedoc-Roussillon	2	+
Limousin	6	++
Lorraine	9	++
Midi-Pyrénées	15	+++
Nord-Pas-De-Calais	3	++
Pays de la Loire	11	++++
Picardie	4	+
Poitou-Charentes	6	++
PACA	0	+
Rhône-Alpes	27	++++

*D'après l'atlas démographique 2017 publié par l'Ordre des Vétérinaires

2. Le parasitisme dans l'approche de l'élevage

Importance du parasitisme

Le parasitisme est jugé « Important » ou « Très important » dans l'approche d'un élevage par plus de 90 % des praticiens. Pour l'élevage allaitant, le parasitisme est plus souvent « Très important » qu'en élevage laitier (50 % contre 26 %, différence significative par la correction de Yates du test du χ^2 d'indépendance, $p < 0,01$).

Tableau III : Importance du parasitisme pour le praticien dans l'approche d'un élevage

	Global	Laitier	Allaitant
Très important	66 (35,7%)	28 (25,7%)	38 (50,0 %)
Important	57,3%	70 (64,2%)	36 (47,4 %)
Peu important	7,0%	11 (10,1%)	2 (3,6 %)
Pas important	0,0%	0 (0,0%)	0 (0%)

Mise à jour des connaissances

Les sources utilisées par les praticiens pour mettre à jour leurs connaissances en matière de parasitisme sont équivalentes en élevages laitiers et allaitants :

Tableau IV : Utilisation des différentes sources d'informations par les praticiens

Revue vétérinaire	91,9%
Congrès professionnel	75,1%
Formations	71,4%
Laboratoires	69,2%
Institut de l'élevage	10,3%
Discussion entre confrères	80,0%

Les revues vétérinaires sont la source la plus utilisée, suivies par les congrès professionnels, les formations et les informations fournies par les laboratoires. Les échanges entre confrères sont également pris en compte par 80 % des praticiens. Enfin, l'Institut de l'élevage, « internet » ou les « articles scientifiques sur internet », et les essais cliniques sont également mentionnés par certains praticiens (respectivement 19 (10%), 5 (3%), et 3 (2%) praticiens).

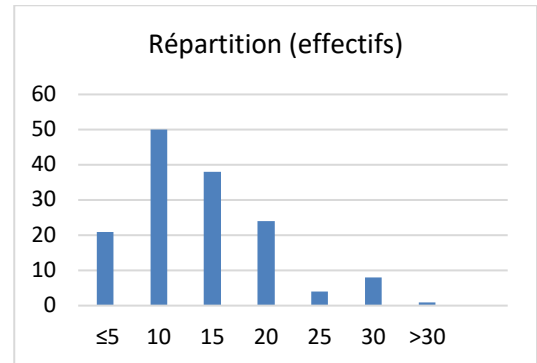
Forme et modalité du suivi parasitaire

Le suivi parasitaire de troupeau est effectué sous plusieurs formes par les praticiens.

Quatre-vingt-sept pourcent des praticiens ont une discussion poussée au sujet du parasitisme au moment du BSE. Le temps moyen accordé à ce sujet lors du BSE est de 15 minutes.

Tableau V : Durée accordée au parasitisme lors du BSE (minutes)

MOYENNE	14,6
Minimum	2
1er quartile	10
Médiane	15
3ème quartile	20
Maximum	90



Cinquante-trois pourcent des praticiens proposent un suivi supplémentaire lors d'une autre occasion :

- soit sous forme de suivi indépendant, pour 15 % des praticiens ; 17 % en élevage laitier, 12 % en élevage allaitant (différence non significative au test du χ^2 d'indépendance, $p > 0,05$).

- soit lors d'un autre suivi (reproduction, alimentation ...) : 57 % des praticiens en pratique laitière, contre 37 % en pratique allaitante (différence significative au test du χ^2 d'indépendance, $p < 0,01$).

Huit praticiens en élevage laitier (soit 5 %) et six en élevage allaitant (soit 10 %) effectuent seulement des coproscopies sur demande des éleveurs, et n'effectuent pas de suivi parasitaire de troupeau.

Examens complémentaires

La **coproscopie de McMaster** est le principal examen complémentaire utilisé, et réalisé par plus de 90 % des praticiens au sein de leur clinique. Les coproscopies à l'aide de kits Ovassay® (kit rapide basé sur la méthode de flottation), ainsi que les **coproscopies de McKenna/Baermann** sont également largement utilisées.

Les différentes méthodes d'évaluation indirecte du parasitisme sont aussi fréquemment employées par les praticiens :

- le **dosage du pepsinogène** par 61 % des praticiens ;
- le **dosage des anticorps anti-Ostertagia** dans le lait par 57 % des praticiens en élevage laitier ;
- le **dosage des anticorps contre la grande douve** par 64 % des praticiens.

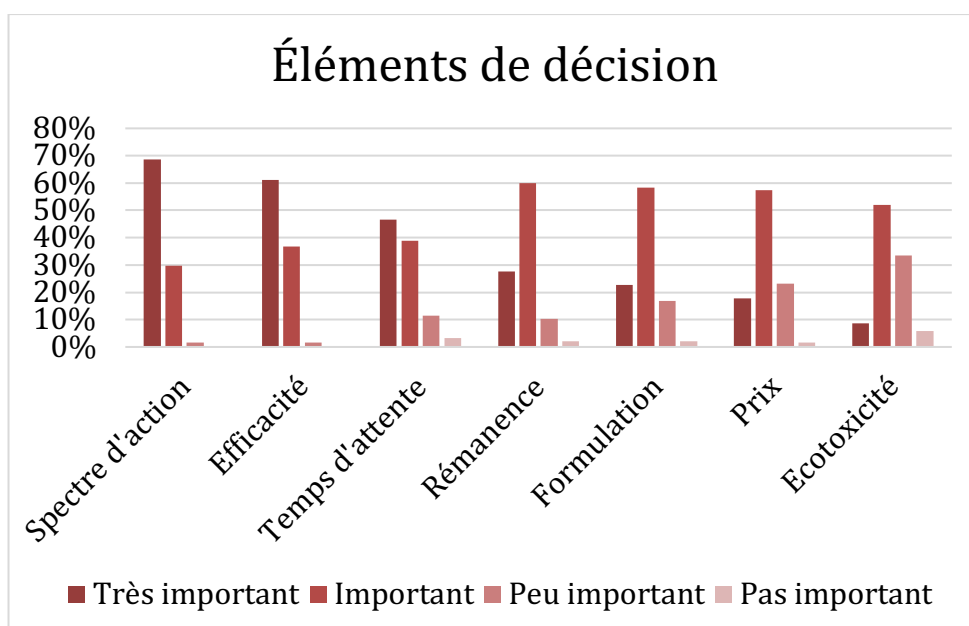
Évaluation de l'efficacité des traitements

Les praticiens ont déjà évalué par coproscopie l'efficacité des traitements pour 61 % d'entre eux, dont 13 % « Souvent » ou « Très souvent ».

Facteurs de décision dans le choix du traitement

Le spectre d'action et l'efficacité sont les éléments de décision majeurs dans le choix du traitement anti-parasitaire (« Très important » à « Important » pour 98 % des praticiens quelle que soit leur activité).

Tableau VI : Importance de différents critères dans le choix de prescription des anthelminthiques



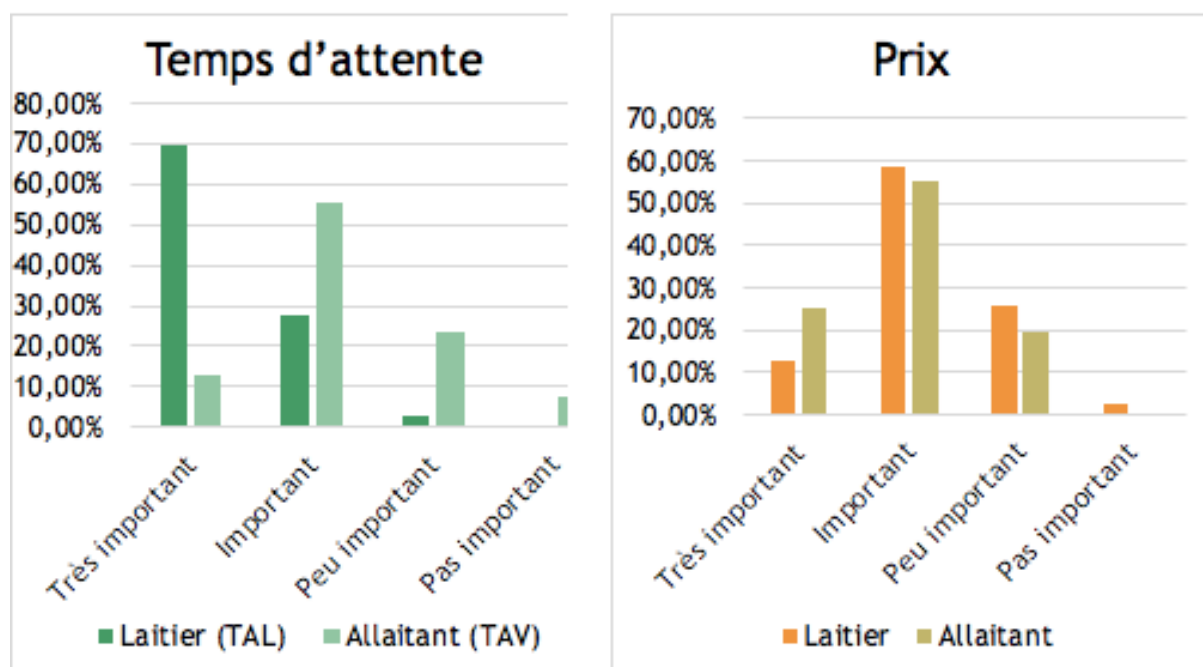
Viennent ensuite la rémanence, la formulation et l'écotoxicité.

Une différence significative entre pratiques en élevage laitier et allaitant est observée pour deux éléments de décision :

- le prix est « Très important » pour 25 % des praticiens allaitant, contre 12 % en laitier ($p < 0,05$ au test du χ^2 d'indépendance).

- le temps d'attente est « Très important » pour 70 % praticiens en élevage laitier, contre 13 % seulement en élevage allaitant ($p < 0,001$ au test du χ^2 d'indépendance).

Tableau VII : Différence entre pratiques en élevages allaitant et laitier pour l'importance du temps d'attente

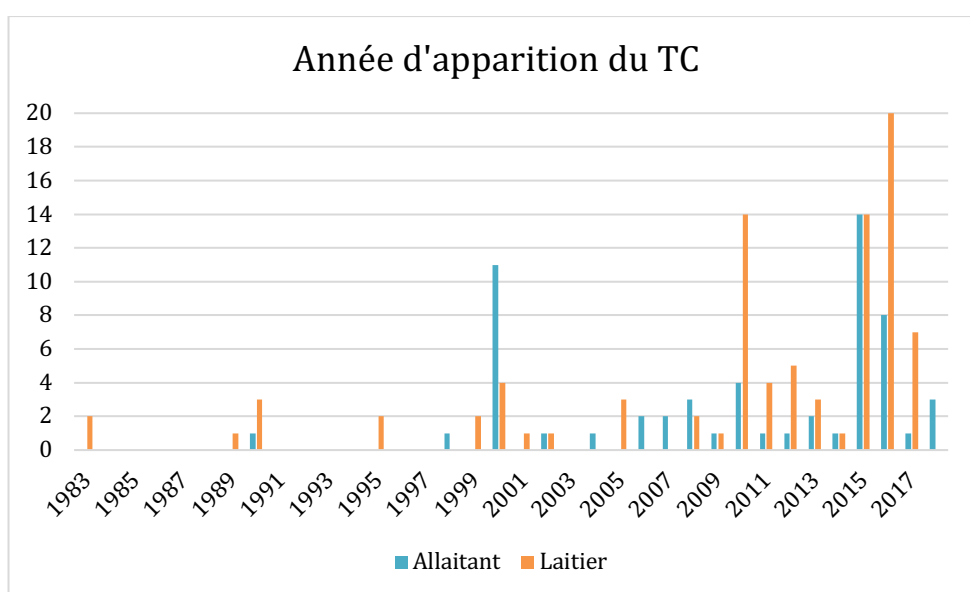


Traitement ciblé

Le traitement ciblé est utilisé par 81 % des praticiens (83 % en laitier, 79 % en allaitant, différence non significative au test du χ^2 d'indépendance, $p > 0,05$).

L'année d'apparition de ces protocoles est présentée dans le graphique ci-dessous. On y observe 3 pics : un premier pic autour de 2000 (principalement pour les praticiens en élevage allaitant), un deuxième autour de 2010 (en production laitière), et un troisième très récent, de 2015 à 2017, qui concerne les deux types d'élevage.

Tableau VIII : Année de mise en place du TC par les praticiens



Les trois classes d'âge (PSP, SSP, et vaches adultes) sont concernées de manière équivalente.

Les modalités d'évaluation du risque parasitaire sont les suivantes :

- 20 % des praticiens utilisent un logiciel :
 - 1- EvaP3 23 praticiens (77 %) ;
 - 2- RaizonnApp 9 praticiens (30 %) ;
 - 3- ParasitInfo 2 praticiens (6,6 %)
- 81 % des praticiens effectuent une analyse du risque théorique sans logiciel (TCE, rotations de pâture, pratiques d'élevage ...)

- 95 % des praticiens utilisent des examens complémentaires pour évaluer le statut parasitaire des animaux :
1- Coproscopie ; 2- Pepsinogène ; 3- Dosage Ac anti-*Ostertagia* (laitier)
- L'aspect clinique des animaux est également mentionné, ainsi que les résultats d'autopsie.

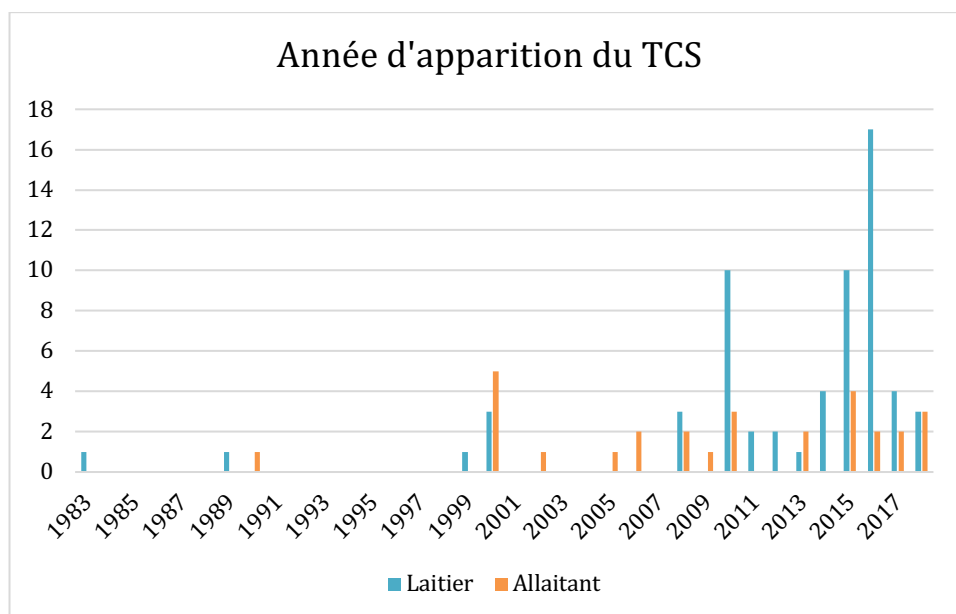
Dans 81 % des cas, l'analyse théorique, qu'elle soit faite manuellement ou à l'aide d'un logiciel, est associée aux examens complémentaires. Quatorze pourcent utilisent les examens complémentaires seuls, 3 % l'analyse théorique sans examens complémentaires.

Traitement ciblé sélectif

Le TCS est utilisé par 62 (57%) des praticiens en élevage laitier interrogés et 29 (38 %) en élevage allaitant.

L'année d'apparition de ces protocoles est présentée dans le graphique ci-dessous.

Tableau IX : Année de mise en place du TCS par les praticiens



On observe un schéma très proche du précédent (apparition du TC), avec une apparition progressive depuis les années 2000 : deux pics en 2000 et 2010, et une intensification depuis 2015.

Là aussi, les trois classes d'âge sont concernées. En élevage laitier, le TCS est plus souvent mentionné pour les vaches laitières que pour les jeunes (89 % pour les vaches adultes, contre 58 et 72 % pour les PSP et SSP, respectivement) ; cette tendance est plutôt inversée en élevage allaitant (72 % pour les vaches adultes, contre 83 et 86 %). Cette différence n'est pas très marquée, et n'est pas significative d'un point de vue statistique.

Tableau X : Classes d'âge concernées par le TCS

	Élevages allaitants	Élevages laitiers
PSP	36 (58 %)	24 (83 %)
SSP	45 (72 %)	25 (86 %)
Vaches adultes	55 (89 %)	21 (72 %)

Les paramètres utilisés pour prendre la décision de traitement sont les suivants :

Tableau XI : Critères de décision pour la mise en place du TCS

	Élevages allaitants	Élevages laitiers
Production laitière	38 (61 %)	
Rang de lactation	41 (66 %)	14 (48 %)
Date de vêlage	40 (65 %)	19 (65 %)
NEC	32 (51 %)	12 (41 %)
Dosage du pepsinogène	27 (44 %)	10 (34 %)
GMQ	17 (27 %)	13 (45 %)
Autres : signes cliniques	8 (13 %)	2 (7 %)

Le TCE (5 praticiens), la densité optique (4 praticiens), la coproscopie (3 praticiens) et l'âge au premier vêlage (1 praticien) sont également mentionnés.

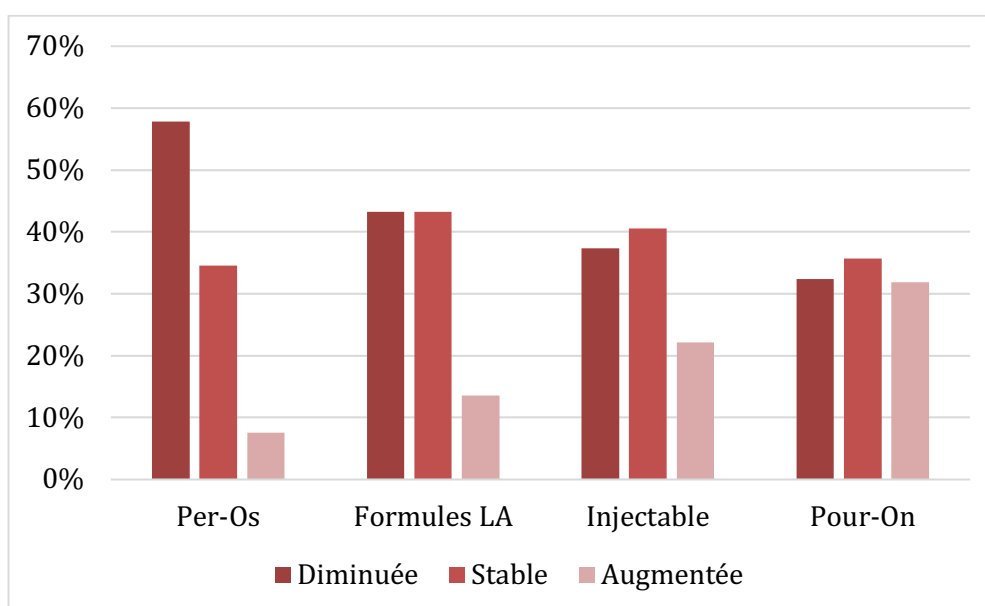
3. Évolution des pratiques

La prescription d'anthelminthiques est estimée « Stable » à « Diminuée » par la majorité (95 %) des praticiens.

En fonction de la formulation

La tendance est à la diminution pour les produits per-os. La prescription des formules longue-action (LA) et des injectables est « Stable » à « Diminuée » ; il n'y a pas de tendance globale pour les formulations en « pour-on ».

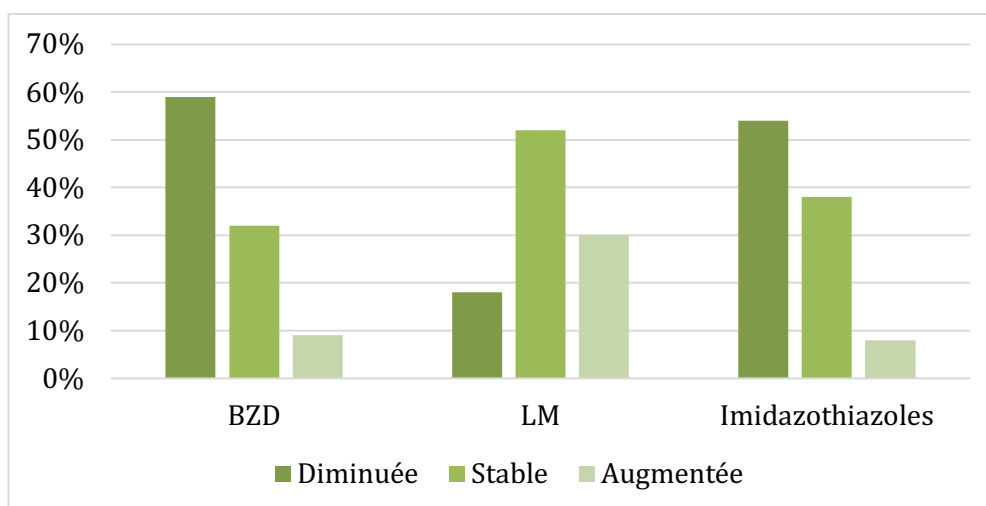
Tableau XII : Évolution des prescriptions en fonction de la formulation



En fonction des familles de molécules

L'utilisation des benzimidazoles et des imidazothiazoles est rapportée par les praticiens majoritairement « Diminuée » à « Stable ». L'utilisation des lactones macrocycliques à l'inverse est plutôt « Stable » à « Augmentée ».

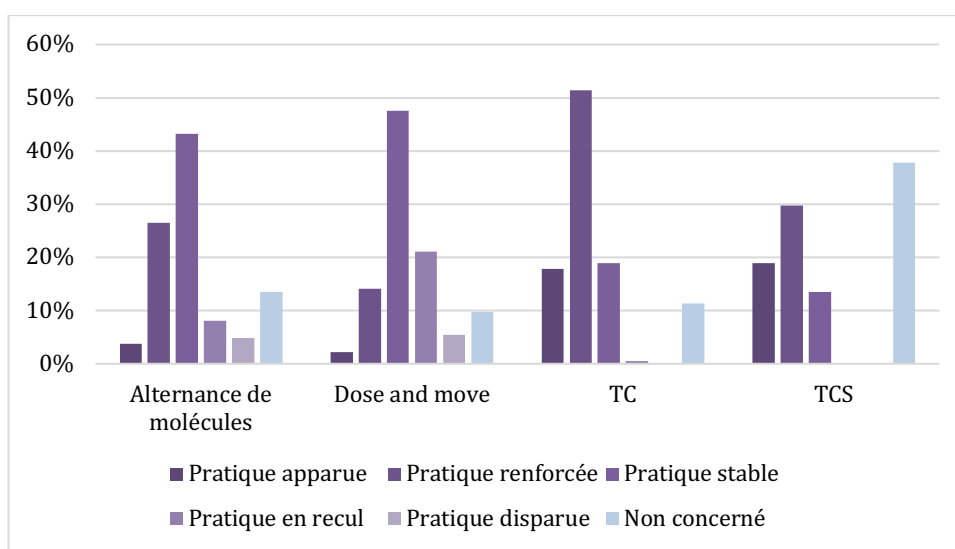
Tableau XIII: Évolution des prescriptions en fonction de la famille de molécules



Protocoles

L'utilisation des TC et TCS est une pratique nouvelle (« apparue ») ou « renforcée » pour la majorité des praticiens. L'alternance des molécules est une pratique stable à renforcée, alors que le « dose and move » et l'utilisation de molécules en combinaison ne présentent pas de tendance particulière.

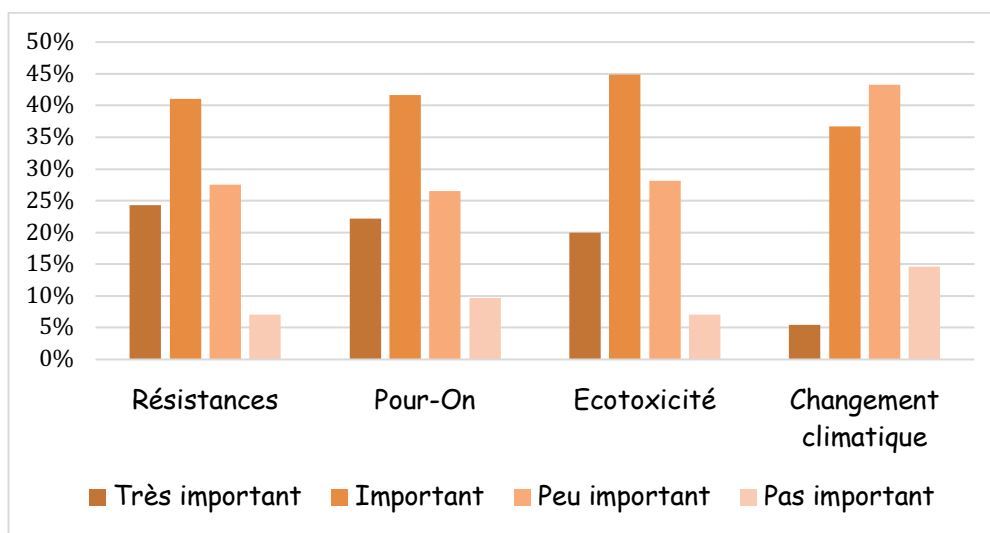
Tableau XIV : évolution de l'utilisation de différents protocoles utilisés dans la gestion du parasitisme



Éléments pris en compte par les praticiens pour l'évolution de leurs pratiques de prescription

L'apparition de résistance aux molécules anthelminthiques, les problématiques liées aux formulations en « pour-on » et l'écotoxicité des molécules sont « Importantes » ou « Très importantes » pour 65 % des praticiens. À l'inverse, le changement des conditions climatiques est « Peu important » ou « Pas important » pour 60 % des praticiens.

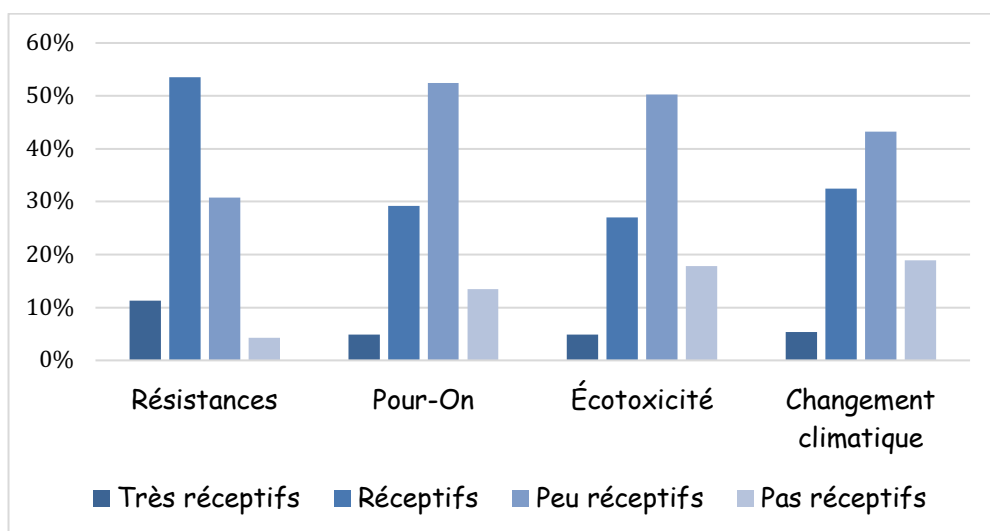
Tableau XV : facteurs pris en compte par les praticiens pour l'évolution des pratiques de prescription



Réceptivité des éleveurs face à ces éléments

Les éleveurs sont plutôt « Réceptifs » à la problématique de l'apparition de résistances. Ils sont moins sensibles aux trois autres sujets étudiés ici, mais plus de 30 % des praticiens ont des clientèles « Réceptives » ou « Très réceptives » pour ces sujets.

Tableau XVI : réceptivité des éleveurs aux facteurs influençant l'évolution des pratiques de prescription



B) Analyses croisées des résultats

Dans cette partie, nous allons étudier l'influence des différents paramètres recueillis (principalement dans la partie générale) sur les pratiques et l'évolution rapportée.

1. Taille de la structure et suivi parasitaire

Le croisement de ces deux paramètres a donné les résultats suivants :

Tableau XVII : Influence de la taille de la structure sur le suivi parasitaire

	SI +/- SA +/- BSE		SA +/- BSE		BSE seulement		Pas de suivi	
	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.
1-3 vét.	2	5 %	17	41 %	15	37 %	7	17 %
3-6 vét.	10	13 %	29	37 %	36	46 %	3	4 %
>6 vét.	14	22 %	25	40 %	20	32 %	4	7 %

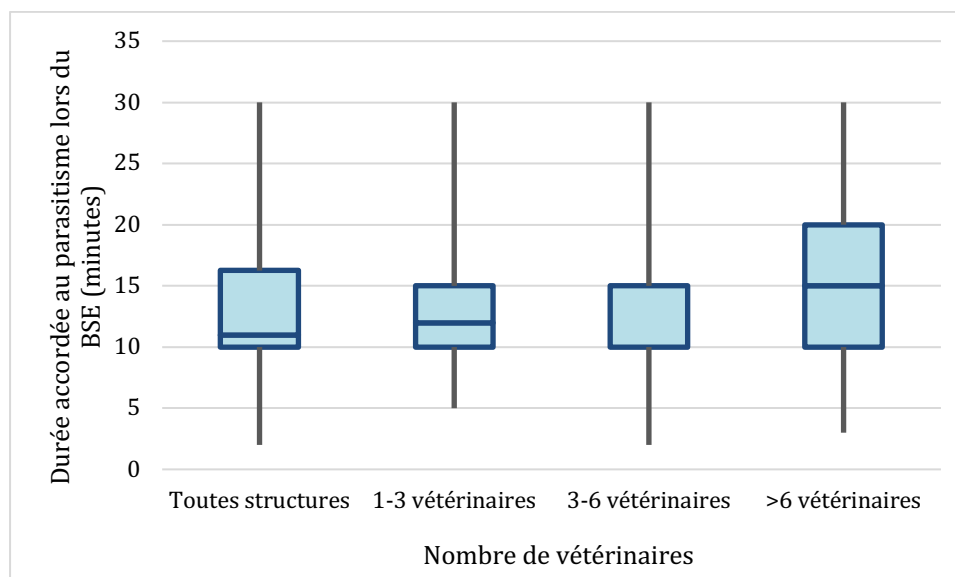
SI = Suivi parasitaire indépendant ; SA : Suivi parasitaire lors d'un autre suivi ; BSE : Bilan Sanitaire d'Elevage

La mise en place d'un suivi indépendant semble plus fréquente pour les structures avec un nombre élevé de vétérinaires, alors que 17 % des praticiens interrogés appartenant à une structure avec moins de 3 vétérinaires ne proposent pas de suivi.

Le test du χ^2 d'indépendance permet de montrer une différence significative ($p < 0,05$) entre les structures de plus de 6 vétérinaires et les structures plus petites en ce qui concerne le nombre de suivis indépendants.

De même, le temps accordé au parasitisme lors du BSE semble plus important pour les grandes structures : la médiane est de 15 minutes (intervalle de confiance à 95% [12,5-15]) pour les structures à plus de 6 vétérinaires, contre 12,5 minutes (intervalle de confiance à 95% [10-13,5]) pour les structures de 1 à 3 vétérinaires. La médiane est de 12,5 pour les structures de 4 à 6 vétérinaires (intervalle de confiance à 95% [9,5-14,5]).

Tableau XVIII : durée accordée au parasitisme lors du BSE en fonction du nombre de vétérinaires de la structure



2. Évolution et pratiques de traitement

Protocoles de gestion du parasitisme et évolution quantitative des prescriptions

L'utilisation du TC n'est pas un facteur qui entraîne une différence dans l'évolution quantitative des pratiques de prescription. En revanche, la pratique renforcée ou apparue du TC dans les cinq dernières années correspond à un pourcentage plus important de praticiens rapportant une diminution quantitative des prescriptions ($p < 0,05$).

Tableau XIX : Influence de la pratique du TC sur l'évolution des prescriptions

		Pratique du TC renforcée ou apparue		Pratique du TC stable ou non-concernés	
		Effectif	%*	Effectif	%**
Évolution des prescriptions	Diminuée	74	58 %	23	40 %
	Stable ou augmentée	54	42 %	34	60 %

* Pourcentage parmi les vétérinaires dont la pratique du TC est renforcée ou apparue

** Pourcentage parmi les vétérinaires dont la pratique du TC est stable, ou non concernés

En ce qui concerne l'utilisation du TCS, elle correspond également à un pourcentage plus important de praticiens rapportant une diminution quantitative des prescriptions ($p < 0,05$).

Tableau XX : Influence de la pratique du TCS sur l'évolution des prescriptions

		TCS		Pas de TCS	
		Effectif	%*	Effectif	%**
Évolution des prescriptions	Diminuée	58	64 %	39	34 %
	Stable	31	34 %	49	52 %
	Augmentée	2	2 %	6	6 %

* Pourcentage des vétérinaires qui utilisent le TCS

** Pourcentage des vétérinaires qui n'utilisent pas le TCS

En revanche, les protocoles d'alternance et de combinaison des molécules, et le « dose and move » ne sont pas liés à l'évolution quantitative.

Liens entre les évolutions par catégorie et les facteurs d'influence

La baisse d'utilisation des formules LA est significativement plus forte pour les praticiens qui accordent de l'importance (« Très important » ou « Important ») à la résistance (différence significative au test du χ^2 d'indépendance, $p < 0,05$).

Tableau XXI : Importance du facteur "Résistance" et évolution des prescriptions LA

		Importance du facteur « Résistance » pour les praticiens			
		Très important ou important		Peu ou pas important	
		Effectif	%*	Effectif	%**
Évolution des prescriptions LA	Diminuée	59	49 %	21	33 %
	Stable ou augmentée	62	51 %	43	67 %

* Pourcentage des vétérinaires qui jugent le facteur « Résistance » « Important » ou « Très important »

** Pourcentage des vétérinaires qui jugent le facteur « Résistance » « Peu important » ou « Pas important »

La baisse d'utilisation des formules « pour-on » est significativement plus forte pour les praticiens qui accordent de l'importance (« Très important » ou « Important ») à l'écotoxicité (différence significative au test du χ^2 d'indépendance, $p < 0,01$).

Tableau XXII : Importance du facteur "Écotoxicité" et évolution des prescriptions pour-on

		Importance du facteur « Écotoxicité » pour les praticiens			
		Très important ou important		Peu ou pas important	
		Effectif	%*	Effectif	%**
Évolution des prescriptions pour-on	Diminuée	46	41%	14	19 %
	Stable ou augmentée	66	59 %	59	81 %

* Pourcentage des vétérinaires qui jugent le facteur « Écotoxicité » « Important » ou « Très important »

** Pourcentage des vétérinaires qui jugent le facteur « Écotoxicité » « Peu important » ou « Pas important »

En revanche, l'importance accordée par les praticiens à la résistance n'a pas d'impact sur leur utilisation des formules pour-on (différence non significative au test du χ^2 d'indépendance, $p > 0,1$)

Lien entre importance accordée par les vétérinaires et réceptivité des éleveurs à la problématique correspondante

Pour les quatre problématiques étudiées ici, on observe une différence significative ($p < 0,05$) dans la réceptivité des éleveurs en fonction de l'importance que les vétérinaires accordent à ces problématiques. Dans le cas, du « pour-on », de l'écotoxicité, et du changement climatique, les vétérinaires qui jugent la problématique peu ou pas importante ne perçoivent pas leur clientèle comme réceptive au sujet : environ 80 % des clientèles sont peu ou pas réceptives. Pour les vétérinaires qui jugent ces mêmes problématiques « Très importantes » ou « Importantes », la proportion de clientèles réceptives est plus importante, quoique pas forcément majoritaire. Dans le cas des résistances, environ 75 % des clientèles ne sont pas réceptives lorsque les vétérinaires ne jugent pas ce point important, contre 50 % si les vétérinaires s'y intéresse.

Tableau XXIII : Réceptivité ressentie des éleveurs à une problématique en fonction de l'importance accordée par le vétérinaire à cette même problématique

		Importance pour les vétérinaires			
		Très important à important		Peu ou pas important	
		Effectif	%*	Effectif	%**
Pour-on					
Réceptivité des éleveurs	Très réceptifs à réceptifs	51	43%	12	20%
	Peu ou pas réceptifs	67	57%	48	80%
Écotoxicité					
Réceptivité des éleveurs	Très réceptifs à réceptifs	48	40%	11	17%
	Peu ou pas réceptifs	72	60%	54	83%
Résistance					
Réceptivité des éleveurs	Très réceptifs à réceptifs	89	74%	31	48%
	Peu ou pas réceptifs	32	26%	33	52%
Changement climatique					
Réceptivité des éleveurs	Très réceptifs à réceptifs	48	61%	22	21%
	Peu ou pas réceptifs	30	39%	85	79%

* Pourcentage des vétérinaires qui jugent le facteur étudié « Important » ou « Très important »

** Pourcentage des vétérinaires qui jugent le facteur étudié « Peu important » ou « Pas important »

IV Discussion

La gestion du parasitisme chez les bovins est confrontée depuis plusieurs années à de nouvelles préoccupations, à la fois environnementales et pharmacologiques : l'apparition de résistance aux molécules anthelminthiques chez les strongles ; l'écotoxicité des molécules, de plus en plus prise en compte par la communauté scientifique, et par les consommateurs ; l'évolution des réglementations en lien avec ces deux derniers points ; et enfin le changement climatique. L'ensemble de ces facteurs ont un impact sur les recommandations en matière de traitement anthelminthique.

Notre enquête confirme la prise en compte de ces éléments par les praticiens, au moins pour les trois premiers ; le changement climatique n'est pas, pour l'instant, une préoccupation majeure. Le parasitisme est un sujet qui intéresse les praticiens vétérinaires, qui le jugent important dans l'approche de l'élevage. Un suivi parasitaire est proposé par la moitié des praticiens et cette proportion augmente avec la taille de la structure. L'évolution des pratiques est en cours, avec une apparition progressive des traitements ciblé et ciblé sélectifs depuis les années 2 000. Nous allons ici tenter d'expliquer ces résultats et les comparer aux données disponibles.

Cependant, les enquêtes similaires, que ce soit en France ou à l'étranger, sont peu nombreuses. En France, la thèse d'Aurélié Merlin, soutenue en 2017, concerne les freins et motivations des vétérinaires pour conseiller les éleveurs sur un usage raisonné des anthelminthiques, mais en élevage laitier uniquement, et à plus petite échelle (27 réponses). Au Royaume-Uni, trois études ont été menées concernant les motivations des vétérinaires et des éleveurs pour mettre en place des services de conseil, notamment en médecine préventive (Bellet, 2015 ; Hall & Wapenaar, 2012 ; Ruston & *al.*, 2016). Ces études n'approchent pas directement le thème du parasitisme. À notre connaissance, seuls Vande Velde & *al.* (2015), en Belgique, ont étudié les facteurs déterminant l'adoption par les éleveurs de pratiques durables en matière de contrôle des nématodes gastro-intestinaux.

Il faut d'autre part noter que le biais d'échantillonnage est sans doute marqué ici, puisque la collecte des réponses est basée sur le volontariat. En effet, les praticiens intéressés par le sujet du parasitisme répondent nécessairement plus facilement que les autres. Leurs pratiques en matière de parasitisme sont automatiquement plus réfléchies et plus évolutives, et une surestimation de l'évolution des pratiques est à anticiper. Il faudra donc garder cet élément à l'esprit tout au long de cette discussion des résultats.

Un intérêt certain montré par les praticiens sur le sujet

Avec un taux de réponse de 17 %, les praticiens vétérinaires de France semblent s'intéresser au thème du parasitisme. A. Merlin (2017) avait obtenu un taux de réponse de 28 % pour une population sensibilisée au thème du parasitisme, puisque composée de participants à une formation continue sur la gestion des strongles gastro-intestinaux. Il faut noter que 67 praticiens ont ouvert le lien du questionnaire, mais se sont arrêtés aux questions introductives. Leur abandon peut s'expliquer soit par un manque d'intérêt, soit par un manque de temps, avec un questionnaire trop long. Cette deuxième hypothèse est en tout cas l'explication la plus probable pour les 30 répondants ayant arrêté en cours de questionnaire.

Cet intérêt est confirmé par la question concernant l'importance du parasitisme dans l'approche d'un élevage : il est considéré « Très important » ou « Important » pour 95 % des praticiens qui ont répondu. Il est jugé « Très important » par 50 % des praticiens en élevage allaitant, contre seulement 26 % en élevage laitier. Ceci peut être relié à l'impact du parasitisme chez les jeunes : répercussion directe sur la valeur économique des broutards, notamment par le retard de croissance, visible assez facilement.

Dans la thèse d'A. Merlin les vétérinaires interrogés considèrent que « le parasitisme gastro-intestinal n'est pas une priorité chez les bovins laitiers », ce qui correspond assez bien aux 74% des praticiens qui ne considèrent pas le parasitisme comme « Très important » dans notre étude.

Le suivi parasitaire d'élevage

La moitié des praticiens propose un suivi parasitaire en plus du BSE annuel que ce soit sous la forme d'un suivi parasitaire indépendant (14 % des structures) ou lié à un autre suivi (38 %). L'autre moitié fonctionne soit avec un BSE, de 20 minutes ou moins dans la majorité des cas, soit sans suivi parasitaire du tout.

Il existe une différence importante dans la forme et le temps accordé au suivi en fonction de la taille de la structure. Les structures de plus de six vétérinaires ont plus souvent un suivi indépendant, alors que les petites structures de trois vétérinaires fonctionnent plus souvent sans suivi. Ces résultats ne sont pas surprenants, un nombre plus important de praticiens permet une organisation du temps de travail plus flexible, tant pour la mise en place du suivi que pour le temps de formation nécessaire.

Dans une étude en Angleterre menée en 2016 par Ruston & al., le développement du conseil en médecine préventive en élevage était perçu comme nécessaire par les

vétérinaires, mais l'ampleur des offres de service correspondante était limitée voire ponctuelle. Ceci a été confirmé par la thèse d'Aurélié Merlin en France en 2017, avec une quasi-absence d'audit/de suivi. Les raisons principales avancées pour ce manque de prestations étaient principalement un manque de compétence, réel ou perçu, la complexité d'interprétation ou le manque de faisabilité des méthodes diagnostiques, et la nécessité de mieux vendre ces services notamment en développant un système financier pour sa rémunération.

Nous avons ici des résultats bien différents, avec plus de la moitié des vétérinaires répondants qui proposent ce service, qui pourrait s'expliquer par un biais dans les répondants : les praticiens ayant répondu ici sont peut-être majoritairement ceux intéressés par la parasitologie.

Traitement ciblé et ciblé sélectif

La pratique de traitement ciblé est largement répandue (90% des répondants), et ce depuis plusieurs années, avec un premier pic d'apparition vers 2000, puis un deuxième en 2010, et enfin un renforcement important depuis 2015.

Le traitement ciblé sélectif suit un schéma similaire, quoiqu'à plus petite échelle, avec des pics moins marqués.

En 1999, des articles commencent à être publiés dans le Bulletin des GTV sur la gestion raisonnée du parasitisme, en lien avec la place de l'immunité et l'aspect économique du problème (Camuset & Dorchies, 1999a et 1999b). Les premières apparitions des traitements ciblé et ciblé sélectif pourraient être consécutives à l'influence de ces articles. De même, entre 2005 et 2010, de nombreux articles sur les outils diagnostiques et la mise en place du traitement raisonné en parasitologie bovine paraissent dans les revues vétérinaires françaises de formation continue, telles que le Bulletin des GTV ou le Point Vétérinaire, ainsi que lors des Journées Nationales des GTV (Chauvin & Lardoux, 2006 ; Camuset & Dorchies, 2006 ; Doré & Camuset, 2007 ; Camuset & al., 2007 ; Camuset, 2007a ; Ravinet, 2008 ; Camuset, 2010a, 2010b). De plus, dans les années 2000, la problématique liée aux formulations « pour-on » commence à faire son apparition dans les publications (Bousquet-Mélou & al., 2004), et les conséquences environnementales sont de plus en plus prises en compte. Le pic de 2010 est donc une suite logique à ces différents éléments.

Le changement de pratique en 2015 correspond également à l'année du congrès SNGTV sur le thème du parasitisme, et on trouve là encore des articles sur le sujet de la rationalisation de l'usage des traitements anthelminthiques en 2015 et dans les années

précédentes (Camuset, 2012a et 2012b ; Ravinet, 2013, 2014, 2015 dans ; Chauvin & al., 2015).

Ces éléments confirment l'importance des articles de formation continue et des journées de congrès, et leur impact dans l'évolution des pratiques, comme l'ont rapporté les confrères. Il faut cependant rappeler que le questionnaire n'a été envoyé qu'aux structures adhérentes aux GTV, l'influence de ces éléments est donc surestimée à l'échelle nationale.

En ce qui concerne l'utilisation des examens complémentaires, la combinaison de ceux-ci (coproscopies, DO *Ostertagia*, pepsinogène) et de l'analyse théorique du risque parasitaire est le plus souvent rapportée pour la mise en place d'un traitement ciblé, indiquant une utilisation raisonnée des outils à disposition. Pour le traitement ciblé sélectif, la formulation de la question n'a pas permis d'évaluer cet aspect (pas de différenciation adultes/jeunes, impossibilité de déterminer les utilisations seules ou en combinaison des différents examens complémentaires).

Évolution des prescriptions d'anthelminthiques contre les strongles digestifs

D'abord, d'un point de vue strictement quantitatif, 50 % des praticiens rapportent une diminution des prescriptions dans les cinq dernières années, et seulement 4 % les estiment augmentées. De plus, étant donnée l'ancienneté des problématiques motrices de l'évolution des prescriptions (notamment la résistance), une diminution des quantités a pu avoir lieu avant 2013 ; la réponse « stable » cache alors une évolution plus ancienne.

En ce qui concerne les familles de molécules, les deux plus anciennes sont de moins en moins utilisées. Ceci est cohérent avec le nombre de cas de résistance rapportés (Sutherland & Leathwick, 2001), plus important pour les benzimidazoles, en circulation depuis les années 1960.

Il faut noter également que de nombreux benzimidazoles sont administrés per-os, alors que les lactones macrocycliques correspondent à des formulations plus aisées à administrer, disponibles en pour-on ou injectables. Cette différence de formulation a certainement participé à cette évolution : les produits per-os, fastidieux à administrer, sont de moins en moins utilisés, alors que l'utilisation du pour-on a augmenté pour un tiers des praticiens.

De plus, les lactones macrocycliques ont un spectre d'action incluant les ectoparasites, ce qui évite de multiplier les administrations, et une efficacité sur les stades larvaires en hypobiose plus importante (Jones, 1993 ; Prichard, 1988), deux facteurs

« importants » à « très important » pour les vétérinaires interrogés dans le choix du traitement. De même la rémanence, plus longue pour les lactones macrocycliques, est un facteur plutôt « important » comme élément de décision.

Enfin, l'éprinomectine est désormais le seul nématodicide à délai d'attente lait nul. Or nous avons vu que ce délai d'attente est très important pour les praticiens en élevage laitier. Il faut noter que ce dernier élément est le seul à avoir changé dans les cinq dernières années, c'est donc certainement le facteur le plus important dans l'évolution récente, même si le questionnaire ne permettait pas de confirmer cela (les différentes molécules n'étaient pas distinguées au sein des familles).

L'ensemble de ces facteurs, résumé dans le tableau suivant, explique donc le déclin des benzimidazoles par rapport aux lactones macrocycliques, souvent favorisées.

Tableau XXIV : Comparaison des facteurs d'évolution des prescriptions des benzimidazoles et des lactones macrocycliques

Benzimidazoles	Lactones macrocycliques
➤ Formulations Per-Os	➤ Disponibles en injectable et pour-on
➤ Molécules anciennes	➤ Molécules plus récentes
➤ Pas de rémanence	➤ Rémanence de 2 à 5 semaines (3 mois pour moxidectine LA)
➤ TAL* 3,5 à 7 jours	➤ Eprinomectine : seule molécule TAL* = 0 jours Autres : DAL >0 ou interdit
➤ Spectre : nematodicide (Ad + L, efficacité sur les larves L4 en hypobiose 95-100 %) + /- douvicide +/- cestodicide	➤ Spectre : endectocide, efficacité sur les larves L4 en hypobiose plus importante (80-95 %) (Prichard, 1988)
➤ Index thérapeutique : 10 à 20	➤ Index thérapeutique : 30 (IVM)

*TAL = Temps d'Attente Lait

Facteurs d'influence des pratiques de prescription

L'apparition de résistances aux molécules anthelminthiques est la problématique la plus ancienne des quatre étudiées ici, et manifestement la plus importante pour les praticiens, mais aussi pour les éleveurs. Ceci peut être facilement expliqué par plusieurs facteurs :

- l'ancienneté de cette problématique ;
- l'importance du problème chez les petits ruminants, chez qui les cas sont plus nombreux et plus anciens ;
- l'écho avec le sujet de la résistance aux antibiotiques, auquel les éleveurs sont directement confrontés, notamment depuis la loi concernant l'utilisation restreinte des antibiotiques critiques.

La problématique des formulations « pour-on » et l'écotoxicité des traitements sont également des facteurs estimés importants par les vétérinaires pour l'évolution de leur pratique.

Là encore, les résultats obtenus sont bien différents de la thèse d'A. Merlin, pour qui la résistance aux anthelminthiques n'est pas une préoccupation des vétérinaires. Cette étude mettait en avant l'importance des facteurs actifs agissant à court terme sur l'élevage (efficacité, impact économique), alors que le moyen-long terme (résistance, écotoxicité, immunité) était souvent moins bien perçu. Ces résultats sont plutôt cohérents avec l'état actuel de nos connaissances des cas de résistances en France : comme nous l'avons vu plus haut (cf Partie A.IV.A.1.), ces cas sont encore peu nombreux, et leur relais dans les revues vétérinaires françaises de formation continue reste ponctuel (Camuset, 2007 ; Chartier & *al.*, 2015 ; Chartier, 2016). L'implication dans les SNGTV des vétérinaires ayant répondu au questionnaire et leur intérêt pour le parasitisme est probablement à l'origine d'une sensibilisation plus importante par rapport à d'autres praticiens de France.

Malgré tout, il est intéressant de voir que de nombreux vétérinaires sont déjà conscients du problème et prêts à le prendre en compte dans leurs pratiques, afin de limiter le développement des résistances.

D'autre part, l'importance accordée aux différentes problématiques se répercute sur les pratiques : les formulations LA sont significativement moins employées chez les vétérinaires qui accordent une importance à la résistance, et les produits pour-on moins employés chez les vétérinaires accordant une importance à l'écotoxicité.

Les praticiens sont donc non seulement conscients de ces différentes problématiques, mais également leur accordent de l'importance et adaptent leurs pratiques en conséquence. Cela sous-entend une relation avec les éleveurs qui permet ces évolutions

Réceptivité de la clientèle

Il existe une bonne corrélation entre l'importance attachée par les vétérinaires à un facteur et la réceptivité des éleveurs de la clientèle à ce même facteur. Les praticiens qui accordent de l'importance aux problématiques de la résistance et du changement climatique semblent avoir une bonne capacité de communication vers leurs clients, ce qui est indispensable pour pouvoir faire évoluer les pratiques comme ils le souhaitent. De plus, les éleveurs semblent déjà assez sensibilisés à la problématique de la résistance : même dans les cas des vétérinaires qui ne jugent pas ce problème important, presque 50 % des clientèles sont réceptives ou très réceptives.

Si les études concernant les pratiques des vétérinaires et leurs motivations en matière de gestion du parasitisme sont très peu nombreuses, les enquêtes auprès des éleveurs ont été un peu plus fréquentes, par exemple en Angleterre ou en Belgique (Hall & Wapenaar, 2012 ; Van de Velde & *al.*, 2015). Dans ce dernier cas, la problématique de la résistance n'était pas perçue comme un phénomène à prendre en compte par les éleveurs. Il serait donc intéressant de mener une enquête similaire en France auprès des éleveurs, afin de voir si les vétérinaires ont une bonne perception des préoccupations de leurs clients, ou si au contraire, comme en Belgique, les éleveurs n'ont pas conscience de l'émergence du phénomène de résistance aux anthelminthiques

Au vu des résultats obtenus ici, il aurait pu être intéressant de connaître l'âge des participants, afin d'estimer l'importance de ce paramètre dans l'évolution des pratiques. De même, l'implication des praticiens au sein de la commission parasitologique des SNGTV a sans doute un impact sur les pratiques de gestion du parasitisme, entraînant un biais qu'il aurait été facile d'estimer avec une question supplémentaire.

V Bilan de l'enquête

En conclusion de cette enquête, le parasitisme est un sujet auquel les vétérinaires attachent de l'importance. Ils ont une bonne perception des enjeux actuels concernant les anthelminthiques de la médecine conventionnelle, et semblent avoir la volonté de mettre en place de nouvelles stratégies de contrôle des strongles gastro-intestinaux, comme en témoignent la progression des traitements ciblés et ciblés sélectifs. Ceci est possible notamment grâce à une bonne communication par les revues vétérinaires françaises de formation continue et les congrès professionnels. Les praticiens rapportent aussi (indirectement) une bonne compréhension de ces enjeux par les éleveurs. Il serait intéressant de confirmer ces résultats par une enquête similaire auprès des éleveurs, comme cela s'est fait en Angleterre. Une connaissance plus précise des modalités de traitement ciblé et ciblé sélectif, notamment en ce qui concerne l'utilisation des différents examens complémentaires dans la prise de décision de traitement, serait également utile dans l'évaluation de la situation actuelle et des besoins en matière de formation continue. Enfin, il serait intéressant de connaître l'influence de l'âge des praticiens sur l'évolution des pratiques, et la sensibilité aux différentes problématiques évoquées ici : les plus jeunes pourraient en effet être plus réceptifs, à la fois par un effet générationnel (sensibilisation à la préservation de l'environnement plus importante) et par leur formation plus récente (avec des éléments plus approfondis en matière de résistance, par exemple). Une question introductive demandant l'âge du répondant aurait donc été pertinente.

CONCLUSION

Les strongyloses gastro-intestinales des bovins sont des affections présentes sur tout le territoire français, et dans tous les élevages concernés par le pâturage. Leurs conséquences économiques, quoique difficiles à évaluer directement et précisément, sont indéniables, notamment chez les jeunes animaux en croissance, mais aussi chez les vaches adultes. Par ailleurs, les méthodes conventionnelles de lutte que sont les molécules anthelminthiques font face depuis leur apparition dans les années 60 à de nombreuses problématiques, parmi lesquelles une efficacité remise en cause par l'apparition de résistances chez les strongles, très tôt après leur mise sur le marché ; des préoccupations environnementales, avec un impact écotoxique très marqué pour certaines molécules ; et enfin une formulation « pour-on » qui, bien qu'extrêmement avantageuse d'un point de vue pratique pour l'éleveur, pose des problèmes de dosage et d'écotoxicité. De plus, les modifications récentes de la réglementation sur les délais d'attente et la possibilité d'utiliser certains anthelminthiques en production laitière ont des conséquences importantes pour l'utilisation de ces anthelminthiques traditionnels. Enfin, le changement climatique, dont les conséquences se font de plus en plus sentir, aura sans aucun doute une influence sur l'épidémiologie des strongyloses, qu'il faudra prendre en compte dans les pratiques de gestion du parasitisme.

Le but de cette enquête était d'évaluer la situation actuelle en matière de gestion du parasitisme, ainsi que l'influence des nouvelles problématiques sur les pratiques de prescriptions des vétérinaires praticiens en France. Cette étude a montré que le parasitisme est un sujet auquel les vétérinaires interrogés attachent de l'importance. Ils ont une bonne perception des enjeux actuels concernant les anthelminthiques de la médecine conventionnelle, et semblent avoir la volonté de mettre en place de nouvelles stratégies de contrôle des strongles gastro-intestinaux, comme en témoigne la progression des protocoles de traitements ciblés et ciblés sélectifs. Ceci est possible notamment grâce à une bonne communication par les revues vétérinaires françaises de formation continue et les congrès professionnels, qui sont une source d'acquisition de nouvelles connaissances importante pour les praticiens. Les praticiens rapportent aussi indirectement une bonne compréhension de ces enjeux par les éleveurs.

Il serait intéressant de confirmer ces résultats par une enquête similaire auprès des éleveurs, comme cela s'est fait en Angleterre. Une connaissance plus précise des modalités de mise en place des traitements ciblé et ciblé sélectif, notamment en ce qui concerne l'utilisation des différents examens complémentaires dans la prise de décision d'un traitement, serait également utile. Cela permettrait d'évaluer la situation actuelle et les attentes des praticiens et des éleveurs en matière de formation continue.

BIBLIOGRAPHIE

ALGUSBI S, KRÜCKEN J, RAMÜNKE S, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA G, DEMELER J (2014). Analysis of putative inhibitors of anthelmintic resistance mechanisms in cattle gastrointestinal nematodes. *International Journal for Parasitology*, 44(9), pp 647-658.

ALMERIA S, CANALS A, GOMEZ-MUNOZ MT, ZARLENGA DS, GASBARRE LC (1998). Characterization of protective immune responses in local lymphoid tissues after drug attenuated infections with *Ostertagia ostertagi* in calves. *Veterinary Parasitology*, 80, 53-64.

ARESKOG M, LJUNGSSTRÖM BL & HÖGLUND J (2013). Limited efficacy of pour-on anthelmintic treatment of cattle under Swedish field conditions. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 3, 129-134.

ARMOUR J (1985). L'ostertagiose bovine. *Le Point Vétérinaire*, 1985, 17, 89, 205-213.

ARMOUR J & BRUCE RJ (1974). Inhibited development in *Ostertagia ostertagi* infections - a diapause phenomenon in a nematode. *Parasitology*, 69, 161-74.

BAKER DG, GERSCHWIN LJ (1993). Immunoglobulin E and type I hypersensitivity in bovine ostertagiosis. *Veterinary Parasitology*, 46(1-4), 93-102.

BARGER IA (1997). Control by management. *Veterinary Parasitology*, 72, 493-506.

BARGER IA & SOUTHCOTT WH (1975). Control of nematode parasites by grazing management. II. Decontamination of sheep and cattle pasture by varying periods of grazing with the alternate host. *International Journal of Parasitology*, 5, 45-48.

BARTH D (1993). Importance of methodology in the interpretation of factors affecting degradation of dung. *Veterinary Parasitology*, 48, 99-108.

BEHM C. & BRYANT C (1979). Anthelmintic action - a metabolic approach. *Veterinary Parasitology*, 5, 79-89.

BELLET C, WOODNUTT J, GREEN LE, KALER J (2015). Preventive services offered by veterinarians on sheep farms in England and Wales: Opinions and drivers for proactive flock health planning. *Preventive Veterinary Medicine*, 122, 381-388.

BENNEMA SC, VERCRUYSSSE J, MORGAN E, STAFFORD K, HÖGLUND J, DEMELER J, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA G, CHARLIER J (2010). Epidemiology and risk factors for exposure to gastro-intestinal nematodes in dairy herds in northwestern Europe. *Veterinary Parasitology*, 173(3-4), 247-254.

BERGHEN P, HILDERSON H, VERCRUYSSSE J, DORNY P (1993). Evaluation of pepsinogen, gastrin and antibody response in diagnosing ostertagiosis. *Veterinary Parasitology*, 46, 175-195

BOUSQUET-MELOU A, MERCADIER S, ALVINERIE A, TOUTAIN PL (2004). Endectocide exchanges between grazing cattle after pour-on administration of doramectin, ivermectin and moxidectin. *International Journal for Parasitology*, 34, 1299-1307.

BOUSQUET-MELOU A, JACQUIET P, HOSTE H, TOUTAIN PL (2012). Licking behaviour induces partial anthelmintic efficacy of ivermectin pour-on formulation in untreated cattle. *International Journal for Parasitology*, 41(5), 563-569.

BRUXAUX J (2013). Effets environnementaux des antiparasitaires endectocides dans le cadre des parcs nationaux et du pastoralisme : exemple de l'ivermectine. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard, 129p.

CANALS A, ZARLENGA DS, ALMERIA S, GASBARRE LC (1997). Cytokine profile induced by a primary infection with *Ostertagia ostertagi* in cattle. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 58, 63-75.

CAMPBELL WC, FISHER MH, STAPLEY EO, ALBERS-SCHÖNBERG G, JACOB TA. Ivermectin : a potent new anti-parasitic agent. *Science*, 221(4613), pp 823-828.

CAMUSET P (2007). Les résistances aux antiparasitaires chez les grands animaux. *Bulletin des GTV*, 40, 12-13.

CAMUSET P (2010a). Utilisation pratique des examens complémentaires en parasitologie bovine au pâturage. *Bulletin des GTV*, HS, 115-125.

CAMUSET P (2010b). Parasit'info : un logiciel d'aide à la prescription antiparasitaire. *Bulletin des GTV*, 53, 10.

CAMUSET P (2012a). Le dosage du pepsinogène sérique, un outil de gestion des strongyloses gastro-intestinales. *Bulletin des GTV*, 65, 41-46.

CAMUSET P (2012b). La densité optique *Ostertagia* dans le lait de mélange, un outil diagnostique prometteur. *Bulletin des GTV*, 63, 89-92.

CAMUSET P (2017). Approche raisonnée du parasitisme bovin au pâturage ; enjeux économiques et environnementaux. Formation Parasitisme, SNGTV.

CAMUSET P, DORCHIES P (1999a). Prévenir les strongyloses. *Bulletin des GTV*, 4, 255-259.

CAMUSET P, DORCHIES P (1999b). De l'épidémiologie à la gestion du risque parasitaire. *Bulletin des GTV*, 4, 247-253.

CAMUSET P, CHAUVIN A (2006). A la mise à l'herbe, la conduite à tenir en matière de strongyloses gastro-intestinales chez les bovins. *Bulletin des GTV*, 34, 42-52.

CAMUSET P, CHAUVIN A, COUROUBLE F, DORCHIES P, DORE C, LE GOUPIL V, LAUNOY S, TROTTIER P (2007). Le GTV-2 P (G.T.V. partenaire parasitisme) : une démarche innovante de la gestion du parasitisme bovin. *Journées Nationales des GTV 2007*, 847-851.

CHARLIER J & al. (2005). A survey to determine relationships between bulk tank milk antibodies against *Ostertagia ostertagi* and milk production parameters. *Veterinary Parasitology*, 129, 67-75.

CHARLIER J & al. (2009). Gastro-intestinal nematode infections in adult dairy cattle : impact on production, diagnosis and control. *Veterinary Parasitology*, 164(1), 70-79.

CHARLIER & al. (2010). Evaluation of anti-*Ostertagia ostertagi* antibodies in individual milk samples as decision parameter for selective anthelmintic treatment in dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 93, 147-152

CHARLIER J, DORNY P, LEVECKE B, DEMELER J, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA G, J HOGLUND J, VERCRUYSSSE J (2011). Serum pepsinogen levels to monitor gastrointestinal nematode infections in cattle revisited. *Research in Veterinary Science*, 90, 451-456.

CHARLIER J, VAN DER VOORT M, KENYON F, SKUCE P, VERCRUYSSSE J (2014). Chasing helminths and their economic impact on farmed ruminants. *Trends in Parasitology*, 30(7), 361-367.

CHARTIER C (2000). Alternatives aux traitements parasitaires. *Proceedings de la Société Française de Buiatrie*, 15-17 (Nov 2000), 265-277.

CHARTIER C (2016). Résistance aux anthelminthiques : à l'orée des chemins. *Le Point Vétérinaire*, 367, 56-60.

CHARTIER C, CHAUVIN A, RAVINET N (2015). La résistance des strongles gastro-intestinaux aux anthelminthiques chez les bovins : vers un nécessaire changement de paradigme. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire - Élevages et santé*, 30, 25-31.

CHAUVIN A (2005). Risque parasitaire, système de pâturage et climatologie. *Recueil des conférences des Journées Nationales des GTV, Nantes, 2005*, 361-363.

CHAUVIN A, LARDOUX S (2006). Parasit'info : un système expert d'appréciation du risque parasitaire en élevage bovin. *Journées Nationales des GTV 2006*, 345-347.

CHAUVIN A & al. (2015). Stratégie de traitement anthelminthique ciblé-sélectif : exemple chez la vache laitière adulte. *Bulletin des GTV*, 80, 31-40.

CLAEREBOUT E, (1998). The effect of chemoprophylaxis on acquired immunity to gastrointestinal nematodes in cattle. Ph.D. Thesis. Ghent University, Belgium, 201 p.

CLAEREBOUT E, HILDERSON H, MEEUS P, DE MAREZ T, BEHNKE J, HUNTLEY J, VERCRUYSSSE J (1996). The effect of truncated infections with *Ostertagia ostertagi* on the development of acquired resistance in calves. *Veterinary parasitology*, 66, 225-239.

CLAEREBOU E, HILDERSON H, SHAW DJ, VERCRUYSSSE J (1997). The presence of an early L4 population in relation to the acquired resistance of calves naturally infected with *Ostertagia ostertagi*. *Veterinary parasitology*, 68, 337-346

COLES GC, JACKSON F, POMROY WE, PRICHARD RK, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA G, SILVESTRE A, TAYLOR MA, VERCRUYSSSE J (2006). The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary parasitology*, 136, 167-185.

CROFTON HD (1971). A quantitative approach to parasitism. *Parasitology*, 62, 179-93.

DAVIS C & GULL K (1983). Protofilament number in microtubules in cells of two parasitic nematodes. *Journal of Parasitology*, 69, 1094-1099.

DAWSON PJ, GUTTERIDGE WE, GULL K (1984). A comparison of the interaction of anthelmintic benzimidazoles with tubulin isolated from mammalian tissue and the parasitic nematode *Ascaridia galli*. *Biochemical Pharmacology*, 33(7), 1069-74.

DEMELER J, VAN ZEVEREN AM, KLEINSCHMIDT N, VERCRUYSSSE J, HÖGLUND J, KOOPMANN R, CABARET J, CLAEREBOU E, ARESKOG M, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA G (2009). Monitoring the efficacy of ivermectin and albendazole against gastro intestinal nematodes of cattle in Northern Europe. *Veterinary Parasitology*, 160 (1-2), 109-115.

DEMESSIE Y, SEYOUM Z, GETNET K, YITBAREK D (2016). Anthelmintics resistance against gastrointestinal nematodes of sheep : a review. *World Journal of Agricultural Sciences*, 12 (4), 245-253.

DEPLAZES P, ECKERT J, MATHIS A, VON SAMSON-HIMMELSTJERNA G, ZAHNER H (2016). Family Trichostrongylidae, in *Parasitology in Veterinary Medicine*, Wageningen Academic Publishers, 2016, 287-301.

DORE C, CAMUSET P (2007). Le dosage du pepsinogène sérique. *Bulletin des GTV*, HS, 121-123.

DORNY P, SHAW DJ, VERCRUYSSSE J (1999). The determination at housing of exposure to gastrointestinal nematode infections in first-season grazing calves. *Veterinary Parasitology*, 80, 325-340.

ENOST A & CUBES GC (1990). Effect of benzimidazole drugs on tubulin in benzimidazole resistant and susceptible strains of *Caenorhabditis elegans*. *International Journal for Parasitology*, 20, 161-167.

ENTROCASSO CM, PARKINS JJ, ARMOUR J, BAIRDEN K, MCWILLIAM PN (1986). Metabolism and growth in housed calves given a morantel sustained release bolus and exposed to natural trichostrongyle infection. *Research in Veterinary Science*, 40(1), 41-65

ERROUISSI F, ALVINERIE M, GALTIER P, KERBOEUF D, LUMARET JP (2001). The negative effects of the residues of ivermectin in cattle dung using a sustained-release bolus on *Aphodius constans* (Duft.) (Coleoptera: Aphodiidae). *Veterinary Research*, 32, 421-427.

EUZEBY J (2015). *Grand dictionnaire illustré de parasitologie médicale et vétérinaire*. Paris : Lavoisier. 832p.

EYSKER M, PLOEGER HW (2000). Value of present diagnostic methods for gastrointestinal nematodes infections in ruminants. *Parasitology*, 120(suppl), 109-119.

EYSKER P, BAKKER N, KOOYMAN FNJ, VAN DER LINDEN D, SCHRAMA C, PLOEGER HW (2005). Consequences of the unusually warm and dry summer of 2003 in The Netherlands: Poor development of free living stages, normal survival of infective larvae and long survival of adult gastrointestinal nematodes of sheep. *Veterinary Parasitology*, 133 (4), 313-321.

FAHRENKROG J (2013). Optimierung der Parasitenbekämpfung bei Weidehaltung von Rindern. Thesis. Institute for Parasitology and Tropical Veterinary Medicine. Freie Universität Berlin.

FAMILTON AS & MCANULTY RW (1997). Life cycles and development of nematode parasites of ruminants. In: *Sustainable control of internal parasites in ruminants*. Ed. GK Barrell. Animal Industries Workshop, Chapter 6: 67-80.

FORBES AB, HUCKLE CA, GIBB M J (2004). Impact of eprinomectin on grazing behaviour and performance in dairy cattle with sub-clinical gastrointestinal nematode infections under continuous stocking management. *Veterinary Parasitology*, 125, 353-364.

FORBES AB, VERCRUYSSSE J, CHARLIER J (2008). A survey of the exposure to *Ostertagia ostertagi* in dairy cow herds in Europe through the measurement of antibodies in milk samples from the bulk tank. *Veterinary Parasitology*, 157(1-2), 100-107.

FORBES AB, & al (2009). Associations between blood gastrin, ghrelin, leptin, pepsinogen and *Ostertagia ostertagi* antibody concentrations and voluntary feed intake in calves exposed to a trickle infection with *O. ostertagi*. *Veterinary Parasitology*, 162, 295-305

FOURICHON C, SEEGER H, BEAUDEAU F, BAREILLE N (1999). Fréquence et coûts de maîtrise des troubles de la santé dans différents systèmes de production bovins laitiers des Pays de la Loire. In : *Rencontre autour des Recherches sur les Ruminants (3R)*, Paris, 1999, p. 195-199.

GASBARRE LC, LEIGHTON EA, SONSTEGARD T (2001). Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, 98(1-3), 51-64.

GASBARRE LC, LEIGHTON EA, DAVIES CJ (1990). Genetic control of immunity to gastrointestinal nematodes of cattle. *Veterinary Parasitology*, 37(3-4).

GENCHI C, MADONNA M, RALDI G (1989). Epidemiology of *Ostertagia ostertagi* in dairy cow from different breeding systems. *Parasitologia*, 31(2-3), 123-32.

GEORGE M, PARAS K, HOWELLS, KAPLAN R (2017). Utilization of composite fecal samples for detection of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of cattle. *Veterinary Parasitology*, 240, 24-29.

GEURDEN & al. (2015). Anthelmintic resistance to ivermectin and moxidectin in gastro-intestinal nematodes of cattle in Europe. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 5(3), 163-171.

GILL HS, GRAY GD, WATSON DL, HUSBAND AJ (1993). Isotype-specific antibody responses to *Haemonchus contortus* in genetically resistant sheep. *Parasite Immunology*, 15(2), 61–67.

GRENCIS RK, HUMPHREYS NE, BANCROFT AJ (2014). Immunity to gastrointestinal nematodes : mechanisms and myths. *Immunology Review*, 260(1), 183-205.

GRONVOLD J, HOGH-SCHMIDT K (1989). Factors influencing rain splash dispersal of infective larvae of *Ostertagia ostertagi* (Trichostrongylidae) from cow pats to the surroundings. *Veterinary Parasitology*, 31(1), 57-70.

GUIOT AL, CHARLIER J, PRAVIEUX PP, COURTAY B, VERCRUYSSSE (2007). Relation entre la mesure d'anticorps anti-*Ostertagia* sur lait de mélange et les paramètres de production laitière en France. *Bulletin des GTV*, 38, 89-93

GUITIÁN FJ, DOHOO IR, MARKHAM RJ, CONBOY G, KEEFE GP (2000). Relationships between bulk-tank antibodies to *Ostertagia ostertagi* and herd-management practices and measures of milk production in Nova Scotia dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 47, 79-89

HALL J, WAPENAAR W (2012). Opinions and practices of veterinarians and dairy farmers toward herd health management in the UK. *Veterinary Record*, 170, 441.

HERD RP, SAMS RA, ASHCRAFT SM (1996). Persistence of ivermectin in plasma and faeces following treatment of cows with ivermectin sustained-release, pour-on or injectable formulations. *International Journal for Parasitology*, 26, 1087-1093.

HILDERSON H, VERCRUYSSSE J, BERGHEN P, DORNY P, BRAEM L (1989). Diagnostic value of pepsinogen for clinical ostertagiosis. *Veterinary Record*, 125 (4), 376-377.

HILDERSON H, VERCRUYSSSE J, CLAEREBOU E, DEGRAAF DC, FRANSEN J, BERGHEN P (1995). Interactions between *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* in calves. *Veterinary Parasitology*, 57(1-3), 107-119).

HÖGLUND H, MORISSON DA, CHARLIER J, DIMANDER SO, LARSSON A (2009). Change in milk production after treatment against gastrointestinal nematodes according to grazing history, parasitological and production-based indicators in adult dairy cows. *Veterinary Parasitology*, 164(1), 80-88.

HÖGLUND H, DAHLSTRÖM F, SOLLENBERG S, HESSIE A (2013). Weight gain-based targeted selective treatments (TST) of gastrointestinal nematodes in first-season grazing cattle. *Veterinary Parasitology*, 196(3-4), 358-365.

HOLMES P (1985). Pathogenesis of trichostrongylosis. *Veterinary Parasitology*, 18(2), 189 - 201.

HOSTE H, CHARTIER C (2002). Gestion du parasitisme chez les ruminants : réduire la contamination parasitaire du milieu. *Le Point Vétérinaire*, 33(231), 44-46.

HOSTE H, DORCHIES P (2000). Strongyloses bovines : physiopathologie et immunité. *Recueil des conférences des Journées Européennes de la Société Française de la Buiatrie*, Paris 2000. 143-154.

HOSTE H, JACKSON F, ATHANASIADOU S, THAMSBORG SM, HOSKIN S (2006). The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, 22, 253-261.

HOSTE H, CABARET JC, GROSMOND G, GUITARD JP (2009). Alternatives aux traitements anthelminthiques en élevages biologiques des ruminants. *INRA Production Animale*, 22(3), 245-254.

HOSTE H, MARTINEZ-ORTIZ-DE-MONTELLANO C, MANOLARAKI F, BRUNET S, OJEDA-ROBERTOS N, FOURQUAUX I, TORRES-ACOSTA JF, SANDOVAL-CASTRO CA (2012). Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infection. *Veterinary Parasitology*, 186, 18-27.

INRA. Antiparasitaires : homme et animal, même combat ! [en ligne]

URL : [http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Biologie-animale/Tous-les-dossiers/Antiparasitaires-homme-et-animal-meme-combat/Les-avermectines-qu-est-ce-que-c-est/\(key\)/5](http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Biologie-animale/Tous-les-dossiers/Antiparasitaires-homme-et-animal-meme-combat/Les-avermectines-qu-est-ce-que-c-est/(key)/5) [consulté le 12 juin 2018].

INSTITUT DE L'ELEVAGE (2008). L'ostertagiose. In : *Maladies des bovins*. Paris : Éditions France Agricole, 106-107.

JACQUIET P (1997). Les strongles digestifs des ruminants. *Le Point Vétérinaire*, 28, 20-22.

JONES (1993). Activity of doramectin against nematode endoparasites of cattle. *Veterinary Parasitology*, 49, 27-37

JORGENSEN RJ, HENRIKSEN SA, SEYRSEN K NANSEN P (1976). The serum pepsinogen analysis and its relation to bovine ostertagiasis. *Nordisk Veterinaermedicin*, 28, 210-216.

KENYON F, GREER AW, COLES GC, CRINGOLI G, PAPADOPOULOS E, CABARET J, BERRAG B, VARADY M, VAN WYK JA, THOMAS E, VERCRUYSSSE J, JACKSON F (2004). The role of targeted selective treatment in the development of refugia-based approaches to the control of gastro-intestinal nematodes in ruminants. *Veterinary Parasitology*, 164, 3-11.

KENYON F, JACKSON F (2012). Targeted flock/herd and individual ruminant treatment approach. *Veterinary Parasitology*, 186(1-2), 10-17.

KERBOEUF D, HUBERT J, LE STANG JP (1979). Evolution du taux de pepsinogène au cours de l'ostertagiose bovine. Intérêt du dosage lors des traitements. *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 155, 143-148

KERBOEUF D, LE GRAFF G, MAGE C (1981). Forecasting of bovine abomasal worm burden by means of serum pepsinogen measurement. Study on sucking calves and heifers in first grazing season. *Annales de Recherche Vétérinaire*, 12, 201-213

KEUS A, KLOOSTERMAN A, VAN DEN BRINK R (1981). Detection of antibodies to *Cooperia* spp. and *Ostertagia* spp. in calves with the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Veterinary Parasitology*, 8, 229-236

KLOOSTERMAN A, VERHOEFF J, PLOEGER HW, LAMTJGM (1993). Antibodies against nematodes in serum, milk and bulk milk samples as possible estimation of infection in dairy cows. *Veterinary Parasitology*, 47 (3-4), 267-278.

LAFFONT C, BOUSQUET-MELOU A, BRALET D, ALVINERIE M, FINK-GREMMELS J, TOUTAIN PL (2003). A pharmacokinetic model to document the actual disposition of topical ivermectin in cattle. *Veterinary Research*, 34, 445-460.

LAING ST, IVENS A, BUTLER V, RAVIKUMAR SP, LAING R, WOODS DJ, GILLEARD JS (2012). The transcriptional response of *Caenorhabditis elegans* to ivermectin exposure identifies novel genes involved in the response to reduced food intake. *PLOS ONE*, 7(8), e31367.

LARSEN M (2001). Méthodes de contrôle biologique des helminthes : exemple de l'action de champignons prédateurs sur les larves de nématodes. *Bulletin des GTV*, Hors série Elevage et Agriculture Biologique, 76-78.

LARSEN M, NANSEN P, GRØNVOLD J, WOLSTRUP J, HENRIKSEN SA (1997). Biological control of gastro-intestinal nematodes – facts, future, or fiction ? *Veterinary Parasitology*, 72, 479-492.

LEIGHTON E, MURRELL K, GASBARRE L (1989). Evidence for genetic control of nematode egg-shedding rates in calves. *Journal of Parasitology*, 75, 498-504.

LESPINE A (2018). Antiparasitaires endectocides et impact environnemental. INRA. [En ligne]

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiChODE_8XeAhWvx4UKHZILA48QFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fwww6.inra.fr%2Fgroupes-filieres%2Fcontent%2Fdownload%2F4988%2F42496%2Fversion%2F1%2Ffile%2F1.1%2B-%2BA.%2BLEspine.pdf&usg=AOvVaw0fDOhM2p6vN6eOYpp2ggwD
[consulté le 01/11/2018]

LOPES C, CHARLES S, VOLLAT B, GARRIC J (2009). Toxicity of ivermectin on cladocerans: comparison of toxic effects on *Daphnia* and *Ceriodaphnia* species. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 28, 2160-2166.

MACDONALD AS, ARAUJO MI, PEARCE EJ (2002). Immunology of parasitic helminth infections. *Infectious Immunology*, 70(2), 427-433.

MAGE C (1986). Prévention zootechnique des maladies parasitaires en élevage bovin. *Le Point vétérinaire*, 18 (100), 457- 466.

MAIGRET C (2011). Les dépenses de santé dans les élevages bovins lait de Poitou-Charentes. *Bovins Lait*, Institut de l'Elevage, 1-2.

MARTINEZ-VALLADARES & al. (2015). Resistance of gastrointestinal nematodes to the most commonly used anthelmintics in sheep, cattle and horses in Spain. *Veterinary Parasitology*, 211, 228-233.

MED'VET (2016). [En ligne]
Med-vet.fr

MIHI B, VAN MEULDER F, VANCOPPERNOLLE S, RINALDI M, CHIERS K, VAN DEN BROECK W, GODDEERIS BM, VERCRUYSSSE J, CLAEREBOUW E, GELDHOF P (2014). Analysis of the mucosal immune responses induced by single and trickle infections with the bovine abomasal nematode *Ostertagia ostertagi*. *Parasite Immunology*, 36(4), 150-156.

MIN BR, BARRY TN, ATTWOOD GT, MCNABB WC (2003). The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106, 3-19.

MOLAN AL, DUNCAN AJ, BARRY TN, MCNABB WC (2003). Effect of condensed tannins and crude sesquiterpene lactones extracted from chicory on the motility of larvae of deer lungworms and gastrointestinal nematodes. *Parasitology International*, 52, 209-218.

MOREAU E & CHAUVIN A (2010). Immunity against helminths: interactions with the host and the intercurrent infections. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Volume 2010, Article ID 428593, 9 pages.

PLOEGER HW, KLOOSTERMAN A, RIETVELD FW, BERGHEN P, HILDERSON H, HOLLANDERS W (1994). Quantitative estimation of the level of exposure to gastrointestinal nematode infection in first-year calves. *Veterinary Parasitology*, 55(4), 287-315

PRICHARD RK (1973). The fumarate reductase reaction of *Haemonchus contortus* and the mode of action of some anthelmintics. *International Journal of Parasitology*, 3, 409-417.

PRICHARD (1988). Anthelmintics and control. *Veterinary Parasitology*, 27, 97-109.

PRICHARD RK (1990). Anthelmintic resistance in nematodes : extent, recent understanding and future directions for control and research. *International Journal of Parasitology*, 4 (20), 515-523.

RAMOS F & al. (2016). Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of beef cattle in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *International Journal of Parasitology : Drugs and Drug Resistance*, 6, 93-101.

RAVINET N (2018). Traitement des strongylloses gastro-intestinales et usage raisonné de l'éprinomectine injectable chez la vache laitière. *Journées Nationales des GTV 2018*.

RAVINET N, VERMEYSSE R, LE DREAN E, CHAUVIN A (2008). Pepsinogène sérique et anticorps anti-*Ostertagia* chez les veaux allaitants. *Journées Nationales des GTV 2008*, 851-866.

RAVINET N, VERMEYSSE R, LE DREAN E, CHAUVIN A (2013). Les interprétations du dosage de pepsinogène sérique dans l'évaluation de l'infestation des bovins par *Ostertagia ostertagi*. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire - Élevages et santé*, 25, 52-60.

RAVINET N, LEHEBEL A, BRISSEAU N, BAREILLE N, CHARTIER C, CHAUVIN A (2014a). Le niveau d'anticorps anti-*Ostertagia* dans le lait de tank (DO) : à utiliser ou on ? *Le Nouveau Praticien Vétérinaire, Élevage et Santé*, 7 (29), 40-50.

RAVINET N, BAREILLE N, LEHEBEL A, PONNAU A, CHARTIER C, CHAUVIN A (2014b). Change in milk production after treatment against gastrointestinal nematodes according to grazing history, parasitological and production-based indicators in adult dairy cows. *Veterinary Parasitology*, 201(1-2), 95-109.

RAVINET N, CHARTIER C, CHAUVIN A (2015). Les stratégies pour rationaliser l'usage des anthelminthiques chez les bovins laitiers. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire - Élevages et santé*, 30, 32-44.

RAYNAUD JP, LAUDREN G, JOLIVET G, WILLIAM G, BRUNAUT G (1974). Interprétation épidémiologique des nématodoses gastro-intestinales bovines évoluant au pâturage sur animaux « traceurs ». *Annales de Recherches Vétérinaires*, INRA Editions, 1974, 5(2), 115-145.

ROSE H, WANG T, VAN DIJK J, MORGAN ER (2015). GLOWORM-FL: A simulation model of the effects of climate and climate change on the free-living stages of gastro-intestinal nematode parasites of ruminants. *Ecological Modelling*, 297, 232-245.

RUSTON A, SHORTALL O, GREEN M, BRENNAN M, WAPENAAR W, KALER J (2016). Challenges facing the farm animal veterinary profession in England: A qualitative study of veterinarians' perceptions and responses. *Preventive Veterinary Medicine*, 127, 84-93.

SANCHEZ J, DOHOO I, NØDTVEDT A, KEEFE G, MARKHAM F, LESLIE K, DESCÔTEAUX L, CAMPBELL J (2002). A longitudinal study of gastro-intestinal parasites in Canadian dairy farms : the value of an indirect *Ostertagia ostertagi* ELISA as a monitoring tool. *Veterinary Parasitology*, 107(3), 209-226.

SANCHEZ J, DOHOO I (2004). A meta-analysis of the milk-production response after anthelmintic treatment in naturally infected adult dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 63, 237-256.

SALLOVITZ JM, LIFSCHITZ A, IMPERIALE F, VIRKELJ G, LARGHI J, LANUSSE C (2005). Doramectin concentration profiles in the gastrointestinal tract of topically-treated calves: Influence of animal licking restriction. *Veterinary Parasitology*, 133(1), 61-70.

SAUNDERS GI, WASMUTH JD, BEECH R, LAING R, HUNT M, NAGHRA H, COTTON JA, BERRIMAN M, BRITTON C, GILLEARD JS (2013). Characterization and comparative analysis of the complete *Haemonchus contortus* b-tubulin gene family and implications for benzimidazole resistance in strongylid nematodes. *International Journal for Parasitology*, 43, 465-475.

SHAW DJ, VERCRUYSSSE J, CLAEREBOUW E, AGNEESSENS J, DORNY P (1997). Gastrointestinal nematode infections of first-season grazing calves in Belgium:

general patterns and the effect of chemoprophylaxis. *Veterinary Parasitology*, 69, 103-116

SHAW DJ, VERCRUYSSSE J, CLAEREBOUW E, DORNY P (1998). Gastrointestinal nematode infections of first-grazing season calves in Western Europe: associations between parasitological, physiological and physical factors. *Veterinary Parasitology*, 75, 133-151.

SUAREZ VH, CRISTEL SL (2007). Anthelmintic resistance in cattle nematode in the western Pampeana Region of Argentina. *Veterinary Parasitology*, 144, 11-117.

SULPICE P, FEVEC (2007). Une méthode d'analyse des coûts en médicaments en élevage et son utilisation en formation. [En ligne]
[http://www.fevec.fr/img/pdf/bilan_cout_en_medicaments_-_fevec.pdf]
(consulté le 2/2/2018)

SUTHERLAND IA, LEATHWICK DM (2011). Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: a global issue? *Trends in Parasitology*, 27(4), 176-181.

SVANOVA (2018). Svanovir® O.ostertagi-Ab - The new standard for gastrointestinal nematode diagnosis in dairy cattle [en ligne] :
<https://kreavet.com/downloads/svanova-report.pdf>
[Consulté le 2.9.2018]

TAYLOR MA, COOP RL, WALL RL (2015). Parasites of cattle : *Ostertagia ostertagi*. In *Veterinary Parasitology*. Oxford : Wiley-Blackwell, 356-360.

THOMAS C, JACQUIET P, DORCHIES P (2005). La prévalence des helminthoses bovines a-t-elle été modifiée par la canicule de l'été 2003 dans le sud-ouest de la France ? *Veterinary Parasitology*, 14, 265-268.

VAN DEN BOSSCHE H, DE NOLLIN S (1973). Effects of mebendazole on the absorption of low molecular weight nutrients by *Ascaris suum*. *International Journal for Parasitology*, 3, 401-407.

VAN DIJK J, DAVID JG, BAIRD G, MORGAN ER (2008). Back to the future: developing hypotheses on the effects of climate change on ovine parasitic gastroenteritis from historical data. *Veterinary Parasitology*, 158, 73-84.

VAN MEULDER F, VAN COPPERNOLLE S, BORLOO J, ET AL (2013). Granule exocytosis of granulysin and granzyme B as a potential key mechanism in vaccine-induced immunity in cattle against the nematode *Ostertagia ostertagi*. *Infectious Immunology*, 81, 1798-1809.

VANDE VELDE F, CLAEREBOUW E, CAUBERGHE V, HUDDERS L, VAN LOO H, VERCRUYSSSE J, CHARLIER J (2015). Diagnosis before treatment: Identifying dairy farmers' determinants for the adoption of sustainable practices in gastrointestinal nematode control. *Veterinary Parasitology*, 212 (3-4), 308-317.

VERCRUYSSSE J, CLAEREBOUW E (2001). Treatment vs non-treatment of helminth infestations in cattle: defining the threshold. *Veterinary parasitology*, 98, 195-214.

VETAGROSUP (2018). Coproscopie parasitaire. [En ligne]

http://www2.vetagro-sup.fr/etu/copro/sommaire/techniques/interpretation/inter_str dig.htm

[Consulté le 9.7.2018]

ZAJAC AM, CONBOY GA (2012). Faecal exam procedure, in *Veterinary clinical parasitology*, 8th edition, Wiley, 4-14.

ANNEXES

Annexe 1 : Évolution des pratiques de prescription des anthelminthiques en pratique bovine

Bonjour et merci de participer à cette enquête.

Il s'agit d'étudier l'évolution des pratiques de prescription des anthelminthiques des vétérinaires en France, suite à l'apparition de nouvelles problématiques dans le domaine de la parasitologie ces dernières années.

Le questionnaire se présente en 3 parties :

- quelques questions d'ordre administratif ;
- une partie sur vos pratiques en parasitologie bovine en général (en fonction de votre clientèle, vous répondez soit pour la pratique en élevage allaitant, soit en élevage laitier) ;
- une partie plus précisément sur l'évolution de vos prescriptions d'anthelminthiques contre les strongles gastro-intestinaux dans les dernières années.

Il y a 62 questions dans ce questionnaire

Questions introductives

Combien de vétérinaires (associés, salariés et collaborateurs libéraux) sont employés dans votre structure au 1er janvier 2018 ? *

Seuls des nombres peuvent être entrés dans ce champ.

Équivalent à combien de temps pleins en activité rurale ? *

Seuls des nombres peuvent être entrés dans ce champ.

Quelle est le code postal de la commune où se situe votre structure ? *

Votre réponse doit être comprise entre 0 et 99999

Seul un nombre entier peut être inscrit dans ce champ.

Au sein des élevages bovins de votre clientèle, quelle est le pourcentage d'activité en élevage laitier ? *

Activité en élevage laitier Pourcentage

Orientation questionnaire laitier/allaitant :

% ≥ 50 : questionnaire laitier (4 parties : parasitisme en général, traitement ciblé, traitement ciblé sélectif, évolution)

% < 50 : questionnaire allaitant (4 parties : parasitisme en général, traitement ciblé, traitement ciblé sélectif, évolution)

Gen1 - Parasitisme en élevage bovin laitier en général

La suite du questionnaire concerne vos pratiques en **élevage bovin laitier uniquement**, et le parasitisme **interne**.

Gen1 - Quelle importance accordez-vous au parasitisme en général dans votre approche d'un élevage ? *

Veillez choisir une réponse :

- Très important
- Important
- Peu important
- Pas important

Gen2 - Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Revue vétérinaires	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Congrès professionnel(s)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formation(s)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratoires	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Institut de l'élevage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Discussion entre confrères	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gen2b - Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser : *

Gen3 - Effectuez-vous un suivi parasitaire dans vos élevages ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Sous la forme d'un suivi indépendant (avec visite initiale d'évaluation du risque parasitaire, puis visites régulières de suivi), facturé en tant que tel ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sous la forme d'une discussion plus poussée lors du BSE ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Oui	Non
Sous la forme d'une discussion plus poussée lors d'un autre suivi (alimentation, reproduction), à une période donnée ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seulement des coproscopies à la demande ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gen13b - Quelle durée moyenne accordez-vous au parasitisme à l'occasion du BSE (temps moyen en minutes) ? *

(Si BSE coché à la question Gen13)

Gen14 - Quels examens complémentaires utilisez-vous dans le cadre du suivi parasitaire de troupeau ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Coproscopie Mc Master	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coproscopie McKenna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosage du pepsinogène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosage anticorps anti-grande douve	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosage anticorps anti-Ostertagia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gen14b - Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser : *

Gen15 - Évaluez-vous l'efficacité des traitements antiparasitaires réalisés par coproscopie ? *

- Très souvent
 Souvent
 Parfois
 Non

Gen16 - Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des antiparasitaires prescrits : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Ecotoxicité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Temps d'attente lait	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formulation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Efficacité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Spectre d'action	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rémanence	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prix	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gen17 - Au sein de votre structure, les pratiques de prescription d'anthelminthiques sont-elles uniformisées entre praticiens (protocoles définis pour des situations données avec communication régulière et mises à jour) ? *

Oui

Non

Gen18 - Comment percevez-vous le suivi de vos recommandations par les éleveurs (tendance globale de la clientèle) ? *

Globalement, les recommandations sont bien suivies

Les recommandations sont globalement suivies, mais les éleveurs tiennent aussi compte de conseils extérieurs (contrôle laitier, GDS, fournisseur d'alimentation ...)

Les recommandations sont globalement suivies mais les éleveurs prennent aussi des initiatives (pratiques habituelles, raisonnement personnel)

Les éleveurs prennent leurs produits au comptoir et appliquent leurs propres protocoles

TCl - Traitement ciblé en élevage laitier

Le traitement ciblé est le traitement d'un lot d'animaux à une période donnée, en fonction du risque (par opposition au traitement systématique).

TCl1 - Proposez-vous des protocoles de traitement ciblé ? *

Oui

Non

Si TCl1 = Oui :

TCl2 - Depuis combien de temps (indiquez l'année de mise en place, au format AAAA) ? *

Votre réponse doit être comprise entre 1900 et 2018

Seul un nombre entier peut être inscrit dans ce champ.

TCl3 - Sur quelle(s) classe(s) d'âge ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Première saison de pâture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seconde saison de pâture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vaches laitières	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCl4 - Quels outils utilisez-vous pour évaluer le risque parasitaire ? *

	Oui	Non
Logiciels de simulation (Paracalc, ParasitInfo, Eva3P ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Analyse du risque sans logiciel (étude des différents lots d'animaux, des rotations de pâture, et confrontation avec vos connaissances épidémiologiques)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Examens complémentaires (coprosopies, dosage du pepsinogène, anti-corps)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCl4b - Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser :
(Si « Autre » coché à la question TCl4)

Quel logiciel utilisez-vous ? *

(Si « Logiciels de simulation » coché à la question TCl4)

Veillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

Paracalc

ParasitInfo

Eva3P

Autre :

TCl5 - Quels examens complémentaires utilisez-vous ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Coproscopies Mc Master	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coproscopies Mc Kenna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosage du pepsinogène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anticorps anti- ostertagia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anticorps anti- grande douve	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCSI - Traitement ciblé sélectif en élevage laitier

Le traitement ciblé sélectif est le traitement de certains animaux d'un lot en raison de leur plus grande sensibilité au parasitisme. Il permet ainsi de limiter la pression de sélection en préservant les allèles de sensibilité chez la population de parasites des animaux non-traités.

TCSI1 - Utilisez-vous des protocoles de traitement ciblé sélectif ? *

- Oui
 Non

Si TCSI1 = Oui :

TCSI2 - Depuis combien de temps (indiquez l'année de mise en place au format AAAA) ? *

Seuls des nombres peuvent être entrés dans ce champ.
 Votre réponse doit être comprise entre 1900 et 2018

Veuillez écrire votre réponse ici :

TCSI3 - Sur quelle(s) classe(s) d'âge ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Première saison de pâturage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seconde saison de pâturage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vaches laitières	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCSI4 - Sur la base de quels paramètres ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Production laitière	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rang de lactation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Date de vêlage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
NEC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosage du pespinogène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GMQ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCSI4b - Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser : *

Evl - Evolution de vos prescriptions (élevage laitier)

Cette partie du questionnaire concerne l'évolution de vos prescriptions d'anthelminthiques **contre les strongles gastro-intestinaux en élevage bovin laitier.**

Evl1 - Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques en général (toutes molécules et formulations confondues) sur les 5 dernières années : *

- Diminuée
 Stable
 Augmentée

Evl2 - Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la formulation du produit : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Diminuée	Stable	Augmentée
Injectable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pour-On	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Per-Os	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formulation longue action (bolus, lactones macrocycliques LA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Evl3 - Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la famille de molécules : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Diminuée	Stable	Augmentée
Benzimidazoles (type fenbendazole)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lactones macrocycliques (type eprinomectine, ivermectine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imidazothiazoles (type levamisole)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Evl4 - Indiquez l'évolution de vos protocoles dans les 5 dernières années : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Pratique apparue	Pratique renforcée	Pratique stable	Pratique en recul	Pratique disparue	Non concerné(e)
Utilisation de molécules en combinaison	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alternance des molécules	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Traitement lors d'un changement de pâture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilisation du traitement ciblé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilisation du traitement ciblé sélectif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Evl5 - Indiquez l'influence des éléments suivants dans l'évolution de vos pratiques : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Apparition de résistances aux anthelminthiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problématiques liées au Pour-On (dose, léchage, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Écotoxicité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Changement des conditions climatiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Evl6 - Comment percevez-vous la réceptivité des éleveurs face à ces différentes problématiques (sensibilité aux arguments avancés) ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Très réceptifs	Réceptifs	Peu réceptifs	Pas réceptifs
Apparition de résistances aux anthelminthiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problématiques liées au Pour-On	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Écotoxicité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Changement des conditions climatiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gena - Parasitisme en élevage bovin allaitant en général

La suite du questionnaire concerne vos pratiques en **élevage bovin allaitant uniquement**.

Gena1 - Quelle importance accordez-vous au parasitisme en général dans votre approche d'un élevage ? *

Veillez choisir une réponse

- Très important
- Important
- Peu important
- Pas important

Gena2 - Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Revue vétérinaire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Congrès professionnel(s)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formation(s)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratoires	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Institut de l'élevage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Discussion entre confrères	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gena2b - Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser : *

Gena3 - Effectuez-vous un suivi parasitaire dans vos élevages ? *

	Oui	Non
Sous la forme d'un suivi indépendant (avec visite initiale d'évaluation du risque parasitaire, puis visites régulières de suivi), facturé en tant que tel ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sous la forme d'une discussion plus poussée lors du BSE ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sous la forme d'une discussion plus poussée lors d'un autre suivi (alimentation, reproduction), à une période donnée ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seulement des coproscopies à la demande ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Gena3b - Quelle durée moyenne accordez-vous au parasitisme à l'occasion du BSE
(temps moyen en minutes) ? ***

(Si BSE coché à la question Gena3)

**Gena4 - Quels examens complémentaires utilisez-vous dans le cadre du suivi
parasitaire de troupeau ? ***

	Oui	Non
Coproscopie Mc Master	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corposcopie Mc Kenna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosage du pepsinogène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gena4b - Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser : *

Gena5 - Évaluez-vous l'efficacité des traitements anthelminthiques mis en place par coproscopie ? *

- Très souvent
 Souvent
 Parfois
 Non

Gena6 - Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des anthelminthiques prescrits : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Temps d'attente viande	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rémanence	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Spectre d'activité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Efficacité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formulation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prix	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecotoxicité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gena7 - Au sein de votre structure, les pratiques de prescription d'anthelminthiques sont-elles uniformisées entre praticiens (protocoles définis pour des situations données avec communication régulière et mises à jour) ? *

- Oui
 Non

Gena8 - Comment percevez-vous le suivi de vos recommandations par les éleveurs (tendance globale de la clientèle) ? *

- Globalement, les recommandations sont bien suivies
 Les recommandations sont globalement suivies, mais les éleveurs tiennent aussi compte de conseils extérieurs (contrôle laitier, GDS, fournisseur d'alimentation ...)

Les recommandations sont globalement suivies mais les éleveurs prennent aussi des initiatives (pratiques habituelles, raisonnement personnel)

Les éleveurs prennent leurs produits au comptoir et appliquent leurs propres protocoles

TCa - Traitement ciblé en élevage allaitant

Le traitement ciblé est le traitement d'un lot d'animaux à une période donnée, en fonction du risque (par opposition au traitement systématique).

TCa1 - Proposez-vous des protocoles de traitement ciblé ? *

Oui

Non

TCa2 - Depuis combien de temps (indiquez l'année de mise en place au format AAAA) ? *

Votre réponse doit être comprise entre 1900 et 2018

Seul un nombre entier peut être inscrit dans ce champ.

TCa3 - Sur quelle(s) classe(s) d'âge ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Première saison de pâture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seconde saison de pâture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vaches allaitantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCa4 - Quels outils utilisez-vous pour évaluer le risque parasitaire ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Logiciels de simulation (Paracalc, ParasitInfo, Eva3P ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Analyse du risque sans logiciel (étude des différents lots d'animaux, des rotations de pâture, et confrontation avec vos connaissances épidémiologiques)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Examens complémentaires (coproscopies, dosage du pepsinogène, anti-corps)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCa4b - Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser :

TCa4t - Quel logiciel utilisez-vous ? *

Veillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Paracalc
 ParasitInfo
 Eva3P
 Autre :

TCa5 - Quels examens complémentaires utilisez-vous ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Coproscopies Mc Master	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coproscopies Mc Kenna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosage du pepsinogène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCSa - Traitement ciblé sélectif en élevage allaitant

Le traitement ciblé sélectif est le traitement de certains animaux d'un lot en raison de leur plus grande sensibilité au parasitisme. Il permet ainsi de limiter la pression de sélection en préservant les allèles de sensibilité chez la population de parasites des animaux non-traités.

TCSa1 - Utilisez-vous des protocoles de traitement ciblé sélectif ? *

- Oui
 Non

TCSa2 - Depuis combien de temps (indiquez l'année de mise en place au format AAAA) ? *

Votre réponse doit être comprise entre 1900 et 2018
Seul un nombre entier peut être inscrit dans ce champ.

TCSa3 - Sur quelle(s) classe(s) d'âge ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Première saison de pâture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seconde saison de pâture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vaches allaitantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCSa4 - Sur la base de quels paramètres ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Oui	Non
Production laitière	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Oui	Non
Rang de lactation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Date de vêlage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
NEC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dosage du pespinogène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GMQ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TCSa4b - Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser : *

Eva - Évolution de vos prescriptions (élevage allaitant)

Cette partie du questionnaire concerne l'évolution de vos prescriptions d'anthelminthiques **contre les strongles gastro-intestinaux en élevage bovin allaitant**.

Eva1 - Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques en général (toutes molécules et formulations confondues) sur les 5 dernières années : *

- Augmentée
 Stable
 Diminuée

Eva2 - Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la formulation du produit : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Diminuée	Stable	Augmentée
Injectable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pour-On	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Per-Os	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formulation longue action (bolus, lactones macrocycliques LA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Eva3 - Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la famille de molécules : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Diminuée	Stable	Augmentée
Benzimidazoles (type fenbendazole)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Diminuée	Stable	Augmentée
Lactones macrocycliques (type eprinomectine, ivermectine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imidazothiazoles (type levamisole)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Eva4 - Indiquez l'évolution de vos protocoles dans les 5 dernières années : *
 Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Pratique apparue	Pratique renforcée	Pratique stable	Pratique en recul	Pratique disparue	Non concerné(e)
Utilisation de molécules en combinaison	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alternance des molécules	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Traitement lors d'un changement de pâture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilisation du traitement ciblé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilisation du traitement ciblé sélectif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Eva5 - Indiquez l'influence des éléments suivants dans l'évolution de vos pratiques : *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Apparition de résistances aux anthelminthiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problématiques liées au Pour-On (dose, léchage, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Écotoxicité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Changement des conditions climatiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Eva6 - Comment percevez-vous la réceptivité des éleveurs face à ces différentes problématiques (sensibilité aux arguments avancés) ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Très réceptifs	Réceptifs	Peu réceptifs	Pas réceptifs
Apparition de résistances aux anthelminthiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problématiques liées au Pour-On	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Écotoxicité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Changement des conditions climatiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Merci pour votre participation !

Les conclusions de l'enquête vous seront communiquées dès l'étude terminée.

Annexe 2 : Résultats

Questions introductives

Combien de vétérinaires (associés, salariés et collaborateurs libéraux) sont employés dans votre structure au 1er janvier 2018 ?

Nb véto / structure	Effectif	Pourcentage	Pourcentage cumulé
1	10	5,4%	5,4%
2	10	5,4%	10,8%
3	23	12,4%	23,2%
4	36	19,5%	42,7%
5	25	13,5%	56,2%
6	18	9,7%	65,9%
7	14	7,6%	73,5%
8	17	9,2%	82,7%
9	10	5,4%	88,1%
10	6	3,2%	91,4%
11	6	3,2%	94,6%
12	3	1,6%	96,2%
13	1	0,5%	96,8%
14	0	0,0%	96,8%
15	3	1,6%	98,4%
16	2	1,1%	99,5%
35	1	0,5%	100,0%
MOYENNE	5,9		
Minimum	1		
1er quartile	4		
2ème quartile	5		
3ème quartile	8		
Maximum	35		

Équivalent à combien de temps pleins en activité rurale ?

Temps plein	Effectif	Pourcentage	Pourcentage cumulé
[0;1]	27	14,6%	14,6%
[1;2]	49	26,5%	41,1%
[2;3]	38	20,5%	61,6%
[3;4]	32	17,3%	78,9%
[4;5]	23	12,4%	91,4%
[5;6]	5	2,7%	94,1%
[6;7]	4	2,2%	96,2%
[7;8]	2	1,1%	97,3%
[8;9]	2	1,1%	98,4%
10	1	0,5%	98,9%
15	2	1,1%	100,0%
MOYENNE	3,22		
Minimum	0,3		
1er quartile	2		
2ème quartile	3		
3ème quartile	4		
Maximum	15		

Quelle est le code postal de la commune où se situe votre structure ?

01410	25330	50240
01410	25560	50300
02260	25800	50450
02360	26110	50450
02630	26300	52200
03120	29270	53140
03130	29400	53240
03130	31260	53290
03190	35130	53290
03210	35133	53290
03370	35133	54270
03370	35250	54300
07100	35410	55300
07222	35450	56150
08390	35600	57170
08400	35600	57380
09200	35760	58220
10140	36230	58270
10210	36400	58380
12120	36500	58470
12130	36600	58700
12130	38450	61120
12130	38490	62123
12150	38490	62400
12200	38940	62610
12210	39130	63120
12440	39270	63230
15150	39300	63500
15210	41360	63590
15500	42130	63610
15700	42330	63610
16500	42360	63700
18160	42380	64130
19340	42380	64400
20243	43100	65100
21150	43340	65220
21210	44370	67260
21250	44810	67350
21270	46120	67600
22150	46210	69590
22250	46500	69590
22250	47150	69590
22350	48400	70000
22390	49120	70300
22550	49122	70500
22800	49620	71110
23210	49620	71120
23210	50130	71360
23230	50200	71800
25120	50240	71800
25250	50240	72210

72300	76116	86600
73210	76280	87130
73330	76450	87300
73600	76640	88170
73630	76730	88170
74350	79150	88300
74500	80310	88700
74890	81600	89520
74910	86400	97430
74910	86410	98819
76110	86600	

Région	Nb de réponses
Alsace	3
Aquitaine	3
Auvergne	20
Basse-Normandie	9
Bourgogne	15
Bretagne	19
Centre	6
Champagne-Ardenne	5
Corse	1
Franche-Comté	11
Haute-Normandie	6
Languedoc-Roussillon	2
Limousin	6
Lorraine	9
Midi-Pyrénées	15
Nord-Pas-De-Calais	3
Pays de la Loire	11
Picardie	4
Poitou-Charentes	6
PACA	0
Rhône-Alpes	27

Au sein des élevages bovins de votre clientèle, quelle est le pourcentage d'activité en élevage laitier ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
0	9	4,86%
5	28	15,14%
10	6	3,24%
15	4	2,16%
20	7	3,78%
25	4	2,16%
30	4	2,16%
35	4	2,16%
40	5	2,70%
45	5	2,70%
50	23	12,43%
55	2	1,08%
60	10	5,41%

65	3	1,62%
70	13	7,03%
75	8	4,32%
80	10	5,41%
85	6	3,24%
90	14	7,57%
95	14	7,57%
100	6	3,24%

Parasitisme en élevage bovin laitier en général

Parasitisme en élevage allaitant en général

Quelle importance accordez-vous au parasitisme en général dans votre approche d'un élevage ?

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important	28	25,69%	Très important	38	50,00%
Important	70	64,22%	Important	36	47,37%
Peu important	11	10,09%	Peu important	2	2,63%
Pas important	0	0,00%	Pas important	0	0,00%

Résumé du champ pour Gen12(SQ001)

Résumé du champ pour Gena2(SQ001)

Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? [Revue vétérinaires]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	102	93,58%	Oui (A1)	68	89,47%
Non (A2)	7	6,42%	Non (A2)	8	10,53%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Gen12(SQ002)

Résumé du champ pour Gena2(SQ002)

Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? [Congrès professionnel(s)]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	84	77,06%	Oui (A1)	55	72,37%
Non (A2)	25	22,94%	Non (A2)	21	27,63%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Gen12(SQ003)

Résumé du champ pour Gena2(SQ003)

Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? [Formation(s)]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	81	74,31%	Oui (A1)	51	67,11%
Non (A2)	28	25,69%	Non (A2)	25	32,89%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Gen12(SQ004)

Résumé du champ pour Gena2(SQ004)

Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? [Laboratoires]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	70	64,22%	Oui (A1)	58	76,32%
Non (A2)	39	35,78%	Non (A2)	18	23,68%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Gen12(SQ005)

Résumé du champ pour Gena2(SQ005)

Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? [Institut de l'élevage]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	9	8,26%	Oui (A1)	10	13,16%
Non (A2)	100	91,74%	Non (A2)	66	86,84%

Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%
--------------	---	-------	--------------	---	-------

Résumé du champ pour Gen12(SQ006)

Résumé du champ pour
Gena2(SQ006)

Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? [Discussion entre confrères]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	91	83,49%	Oui (A1)	57	75,00%
Non (A2)	18	16,51%	Non (A2)	19	25,00%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Gen12(SQ007)

Résumé du champ pour
Gena2(SQ007)

Par quels moyens / quelles sources mettez-vous à jour vos connaissances concernant le parasitisme (phénomènes de résistance, protocoles, écotoxicité ...) ? [Autre]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	8	7,34%	Oui (A1)	5	6,58%
Non (A2)	101	92,66%	Non (A2)	71	93,42%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Gen12bis

Résumé du champ pour Gena2bis

Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser :

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Sans réponse	8	100,00%	Sans réponse	5	100,00%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Identifiant (ID)	Réponse	Identifiant (ID)	Réponse
8	Interney	83	Expérience
18	Articles scientifiques internat, essais terrain	135	CANC (chambre d'agriculture de nouvelle-calédonie - GDSA) / IAC (Institut Agronomique Calédonien)
37	Associations protectrices de l'environnement	165	Webinaire
61	Membre commission parasito de la SNGTV	168	Articles scientifiques
81	Essais cliniques	220	Ouvrages généraux de parasitologie
148	Internet		
181	Breizh Vet Tour 2017		
260	Lors de "cas cliniques" chez les éleveurs		

Résumé du champ pour Gen13(SQ001)

Résumé du champ pour
Gena3(SQ001)

Effectuez-vous un suivi parasitaire dans vos élevages ? [Sous la forme d'un suivi indépendant (avec visite initiale d'évaluation du risque parasitaire, puis visites régulières de suivi), facturé en tant que tel ;]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	19	17,43%	Oui (A1)	9	11,84%
Non (A2)	90	82,57%	Non (A2)	67	88,16%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Genl3(SQ002)

Résumé du champ pour Gena3(SQ002)

Effectuez-vous un suivi parasitaire dans vos élevages ? [Sous la forme d'une discussion plus poussée lors du BSE ;]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	95	87,16%	Oui (A1)	67	88,16%
Non (A2)	14	12,84%	Non (A2)	9	11,84%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Genl3(SQ003)

Résumé du champ pour Gena3(SQ003)

Effectuez-vous un suivi parasitaire dans vos élevages ? [Sous la forme d'une discussion plus poussée lors d'un autre suivi (alimentation, reproduction), à une période donnée ;]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	62	56,88%	Oui (A1)	28	36,84%
Non (A2)	47	43,12%	Non (A2)	48	63,16%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Genl3(SQ004)

Résumé du champ pour Gena3(SQ004)

Effectuez-vous un suivi parasitaire dans vos élevages ? [Seulement des coproscopies à la demande ;]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	73	66,97%	Oui (A1)	60	78,95%
Non (A2)	36	33,03%	Non (A2)	16	21,05%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Genl3bis

Résumé du champ pour Gena3bis

Quelle durée moyenne accordez-vous au parasitisme à l'occasion du BSE (temps moyen en minutes) ?

Réponse	Effectif	Pourcentage	Réponse	Effectif	Pourcentage
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%
Moyenne	13,49		Moyenne	16,14	

Temps moyen	Effectif	Pourcentage	Temps moyen	Effectif	Pourcentage
≤ 5	17	18,48%	≤ 5	8	12,12%
10	34	36,96%	10	19	28,79%
15	22	23,91%	15	16	24,24%
20	12	13,04%	20	14	21,21%
25	2	2,17%	25	3	4,55%
30	4	4,35%	30	4	6,06%
>30	1	1,09%	>30	2	3,03%

Résumé du champ pour GenI4(SQ001)

Résumé du champ pour
Gena4(SQ001)

Quels examens complémentaires utilisez-vous dans le cadre du suivi parasitaire de troupeau ?

[Coproscopie Mc Master]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	92	89,32%	Oui (A1)	64	94,12%
Non (A2)	11	10,68%	Non (A2)	4	5,88%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour
GenI4(SQ001b)

Résumé du champ pour
Gena4(SQ004)

Quels examens complémentaires utilisez-vous dans le cadre du suivi parasitaire de troupeau ?

[Coproscopie Mc Kenna]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	68	66,02%	Oui (A1)	41	60,29%
Non (A2)	35	33,98%	Non (A2)	27	39,71%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour GenI4(SQ002)

Résumé du champ pour
Gena4(SQ002)

Quels examens complémentaires utilisez-vous dans le cadre du suivi parasitaire de troupeau ?

[Dosage du pepsinogène]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	69	66,99%	Oui (A1)	35	51,47%
Non (A2)	34	33,01%	Non (A2)	33	48,53%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour GenI4(SQ003)

Résumé du champ pour
Gena4(SQ003)

Quels examens complémentaires utilisez-vous dans le cadre du suivi parasitaire de troupeau ?

[Dosage anticorps anti-grande douve]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	72	69,90%	Oui (A1)	38	55,88 %
Non (A2)	31	30,10%	Non (A2)	30	46,12 %
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour GenI4(SQ004)

Quels examens complémentaires utilisez-vous dans le cadre du suivi parasitaire de troupeau ?

[Dosage anticorps anti-Ostertagia]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	59	57,28%		8	11,76 %
Non (A2)	44	42,72%		60	88,23 %
Sans réponse	0	0,00%			

Résumé du champ pour GenI4(SQ005)

Quels examens complémentaires utilisez-vous dans le cadre du suivi parasitaire de troupeau ?

[Autre]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	13	12,62%	Oui (A1)	34	50,00%
Non (A2)	90	87,38%	Non (A2)	34	50,00%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Gen4b

Résumé du champ pour Gena4bis

Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser :

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Réponse	13	100,00%	Réponse	12	100,00%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Identifiant (ID)	Réponse	Identifiant (ID)	Réponse
17	Grattage et peigne pour parasites externes	67	Sérologies
19	Laboratoire	88	coproscopie rapide ovassay
46	Labo Départemental	106	Baerhmann
54	Calcul du Temps de Contact Effectif	117	Corpo par le laboratoire départemental
63	Baerman	133	baermann
101	Baerman, ovassay	135	coproscopies étaient réalisées par les éleveurs par l'IAC (payé / GDSA) jusqu'à cette année
122	Densité optique tank de lait	168	coproscopie stoll
146	examens coprologiques envoyés à des labo extérieurs	214	Sel, Sucrose, Stoll
157	do ostertagia lait de tank	220	identification L3, ookystes eimeria
164	DO	237	analyses faites au LDV87
200	coproscopie qualitative, Densité optique	269	serologie
271	TCE	292	autopsies
274	examen clinique et facteurs de risques(terrains climat)		

Résumé du champ pour Gen5

Résumé du champ pour Gena5

Évaluez-vous l'efficacité des traitements anti-parasitaires réalisés par coproscopie ?

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très souvent (SQ001)	2	1,83%	Très souvent (SQ001)	3	3,95%
Souvent (SQ002)	11	10,09%	Souvent (SQ002)	9	11,84%
Parfois (SQ003)	54	49,54%	Parfois (SQ003)	34	44,74%
Non (SQ004)	42	38,53%	Non (SQ004)	30	39,47%

Résumé du champ pour Gen6(SQ001)

Résumé du champ pour Gena6(SQ001)

Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des antiparasitaires prescrits :[Ecotoxicité]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	10	9,17%	Très important (A1)	6	7,89%
Important (A2)	61	55,96%	Important (A2)	35	46,05%
Peu important (A3)	34	31,19%	Peu important (A3)	28	36,84%
Pas important (A4)	4	3,67%	Pas important (A4)	7	9,21%

Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%
--------------	---	-------	--------------	---	-------

Résumé du champ pour GenI6(SQ002)

Résumé du champ pour Gena6(SQ002)

Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des antiparasitaires prescrits : [Temps d'attente lait/viande]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	76	69,72%	Très important (A1)	10	13,16%
Important (A2)	30	27,52%	Important (A2)	42	55,26%
Peu important (A3)	3	2,75%	Peu important (A3)	18	23,68%
Pas important (A4)	0	0,00%	Pas important (A4)	6	7,89%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour GenI6(SQ003)

Résumé du champ pour Gena6(SQ003)

Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des antiparasitaires prescrits : [Formulation]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	27	24,77%	Très important (A1)	15	19,74%
Important (A2)	67	61,47%	Important (A2)	41	53,95%
Peu important (A3)	12	11,01%	Peu important (A3)	19	25,00%
Pas important (A4)	3	2,75%	Pas important (A4)	1	1,32%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour GenI6(SQ004)

Résumé du champ pour Gena6(SQ004)

Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des antiparasitaires prescrits : [Efficacité]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	76	69,72%	Très important (A1)	51	67,11%
Important (A2)	30	27,52%	Important (A2)	25	32,89%
Peu important (A3)	3	2,75%	Peu important (A3)	0	0,00%
Pas important (A4)	0	0,00%	Pas important (A4)	0	0,00%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour GenI6(SQ005)

Résumé du champ pour Gena6(SQ005)

Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des antiparasitaires prescrits : [Spectre d'action]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	64	58,72%	Très important (A1)	50	65,79%
Important (A2)	42	38,53%	Important (A2)	26	34,21%
Peu important (A3)	3	2,75%	Peu important (A3)	0	0,00%
Pas important (A4)	0	0,00%	Pas important (A4)	0	0,00%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour GenI6(SQ006)

Résumé du champ pour Gena6(SQ006)

Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des antiparasitaires prescrits : [Rémanence]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	26	23,85%	Très important (A1)	25	32,89%

Important (A2)	65	59,63%	Important (A2)	46	60,53%
Peu important (A3)	16	14,68%	Peu important (A3)	3	3,95%
Pas important (A4)	2	1,83%	Pas important (A4)	2	2,63%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Genl6(SQ007)

Résumé du champ pour Gena6(SQ007)

Indiquez l'importance des éléments suivants dans le choix des antiparasitaires prescrits : [Prix]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	14	12,84%	Très important (A1)	19	25,00%
Important (A2)	64	58,72%	Important (A2)	42	55,26%
Peu important (A3)	28	25,69%	Peu important (A3)	15	19,74%
Pas important (A4)	3	2,75%	Pas important (A4)	0	0,00%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Genl7

Résumé du champ pour Gena7

Au sein de votre structure, les pratiques de prescription d'anthelminthiques sont-elles uniformisées entre praticiens (protocoles définis pour des situations données avec communication régulière et mises à jour) ?

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	66	60,55%	Oui (Y)	41	53,95%
Non (N)	43	39,45%	Non (N)	35	46,05%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Genl8

Résumé du champ pour Gena8

Comment percevez-vous le suivi de vos recommandations par les éleveurs (tendance globale de la clientèle) ?

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Globalement, les recommandations sont bien suivies (SQ001)	20	18,35%	Globalement, les recommandations sont bien suivies (SQ001)	20	26,32%
Les recommandations sont globalement suivies, mais les éleveurs tiennent aussi compte de conseils extérieurs (contrôle laitier, GDS, fournisseur d'alimentation ...) (SQ002)	36	33,03%	Les recommandations sont globalement suivies, mais les éleveurs tiennent aussi compte de conseils extérieurs (contrôle laitier, GDS, fournisseur d'alimentation ...) (SQ002)	14	18,42%
Les recommandations sont globalement suivies mais les éleveurs prennent aussi des initiatives (pratiques habituelles, raisonnement personnel) (SQ003)	51	46,79%	Les recommandations sont globalement suivies mais les éleveurs prennent aussi des initiatives (pratiques habituelles, raisonnement personnel) (SQ003)	40	52,63%
Les éleveurs prennent leurs produits au	2	1,83%	Les éleveurs prennent leurs produits au	2	2,63%

comptoir et
appliquent leurs
propres protocoles
(SQ004)

comptoir et appliquent
leurs propres
protocoles (SQ004)

Traitement ciblé

Résumé du champ pour TCI1

Proposez-vous des protocoles de traitement ciblé ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	90	82,57%
Non (N)	19	17,43%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa1

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	60	78,95%
Non (N)	16	21,05%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCI2

Depuis combien de temps (indiquez l'année de mise en place, au format AAAA) ?

Calcul	Résultat
Décompte	90
Somme	180902
Écart type	8,1
Moyenne	2010,02
Minimum	1983
1er quartile (Q1)	2009,75
2ème quartile (Médiane)	2012,5
3ème quartile (Q3)	2016
Maximum	2017

Les valeurs nulles sont ignorées
dans les calculs

Q1 et Q3 sont calculés en utilisant
méthode minitab

Résumé du champ pour TCa2

Calcul	Résultat
Décompte	60
Somme	120365
Écart type	20,82
Moyenne	2006,08
Minimum	1900
1er quartile (Q1)	2000,5
2ème quartile (Médiane)	2011,5
3ème quartile (Q3)	2015
Maximum	2018

Les valeurs nulles sont ignorées
dans les calculs

Q1 et Q3 sont calculés en utilisant
méthode minitab

Résumé du champ pour TCI3(SQ001)

Sur quelle(s) classe(s) d'âge ?

[Première saison de pâture]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	73	81,11%
Non (A2)	17	18,89%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa3(SQ001)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	57	95,00%
Non (A2)	3	5,00%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCI3(SQ002)

Sur quelle(s) classe(s) d'âge ?

[Seconde saison de pâture]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	80	88,89%
Non (A2)	10	11,11%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa3(SQ002)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	53	88,33%
Non (A2)	7	11,67%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCI3(SQ003)

Sur quelle(s) classe(s) d'âge ?

[Vaches laitières]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	73	81,11%
Non (A2)	17	18,89%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa3(SQ003)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	50	83,33%
Non (A2)	10	16,67%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCI4(SQ001)

Quels outils utilisez-vous pour évaluer le risque parasitaire ?

[Logiciels de simulation (Paracalc, ParasitInfo, Eva3P ...)]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	20	22,22%
Non (A2)	70	77,78%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa4(SQ001)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	10	16,67%
Non (A2)	50	83,33%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCI4(SQ002)

Quels outils utilisez-vous pour évaluer le risque parasitaire ?

[Analyse du risque sans logiciel (étude des différents lots d'animaux, des rotations de pâture, et confrontation avec vos connaissances épidémiologiques)]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	77	85,56%
Non (A2)	13	14,44%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa4(SQ002)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	45	75,00%
Non (A2)	15	25,00%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCI4(SQ003)

Quels outils utilisez-vous pour évaluer le risque parasitaire ?

[Examens complémentaires (coproscopies, dosage du pepsinogène, anti-corps)]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	85	94,44%
Non (A2)	5	5,56%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa4(SQ003)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	57	95,00%
Non (A2)	3	5,00%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCI4(SQ004)

Quels outils utilisez-vous pour évaluer le risque parasitaire ?

[Autres]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	5	5,56%
Non (A2)	85	94,44%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa4(SQ004)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	6	10,00%
Non (A2)	54	90,00%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCI4a

Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser :

Résumé du champ pour TCa4b

Réponse	5	100,00%
Sans réponse	0	0,00%

Réponse	6	100,00%
Sans réponse	0	0,00%

Identifiant (ID)	Réponse
96	problèmes éventuels les années précédentes
181	Aspect clinique des animaux (GMQ / retard de croissance / poil piqué)
248	Zootéchnie, nec
272	observations d'abattoirs, autopsies
274	aspect de l'animal (poil maigreur souillures)

Identifiant (ID)	Réponse
40	autopsies très fréquentes
133	signes cliniques éventuels
168	autopsie
236	retours d'abattoir saisies foie / petite ou grande douve
239	aspect des animaux, objectifs de l'éleveur
292	historique élevage

Résumé du champ pour TC4Ibis

Quel logiciel utilisez-vous ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Paracalc (SQ001)	0	0,00%
ParasitInfo (SQ002)	2	10,00%
Eva3P (SQ003)	15	75,00%
Raizonnapp	6	30,00%

Résumé du champ pour TCa4bis

Réponse	Décompte	Pourcentage
Paracalc (SQ001)	0	0,00%
ParasitInfo (SQ002)	0	0,00%
Eva3P (SQ003)	8	80,00%
Raizonnapp	3	30,00%

Résumé du champ pour TC4Iter(SQ001)

Quels examens complémentaires utilisez-vous ? [Coprosopies Mc Master]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	77	90,59%
Non (A2)	8	9,41%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa4terb(SQ001)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	57	95,00%
Non (A2)	3	5,00%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TC4Iter(SQ005)

Quels examens complémentaires utilisez-vous ? [Coprosopies Mc Kenna]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	59	69,41%
Non (A2)	26	30,59%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCa4terb(SQ003)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	36	60,00%
Non (A2)	24	40,00%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TC4Iter(SQ002)

Quels examens complémentaires utilisez-vous ? [Dosage du pepsinogène]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	62	72,94%
Non (A2)	23	27,06%

Résumé du champ pour TCa4terb(SQ002)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	33	55,00%
Non (A2)	27	45,00%

Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%
--------------	---	-------	--------------	---	-------

Résumé du champ pour TC4Iter(SQ003)

Quels examens complémentaires utilisez-vous ?

[Anticorps anti-ostertagia]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	45	52,94%
Non (A2)	40	47,06%
Sans réponse	0	0,00%

Traitement ciblé sélectif

Résumé du champ pour TCSI1

Utilisez-vous des protocoles de traitement ciblé sélectif ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	62	56,88%
Non (N)	47	43,12%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa1

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (Y)	29	38,16%
Non (N)	47	61,84%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI2

Depuis combien de temps (indiquez l'année de mise en pace au format AAAA) ?

Calcul	Résultat
Décompte	62
Somme	124754
Écart type	6,53
Moyenne	2012,16
Minimum	1983
1er quartile (Q1)	2010
2ème quartile (Médiane)	2015
3ème quartile (Q3)	2016
Maximum	2018

Les valeurs nulles sont ignorées dans les calculs

Q1 et Q3 sont calculés en utilisant méthode minitab

Résumé du champ pour TCSa2

Calcul	Résultat
Décompte	29
Somme	58270
Écart type	7,18
Moyenne	2009,31
Minimum	1990
1er quartile (Q1)	2003,5
2ème quartile (Médiane)	2010
3ème quartile (Q3)	2015,5
Maximum	2018

Les valeurs nulles sont ignorées dans les calculs

Q1 et Q3 sont calculés en utilisant méthode minitab

Résumé du champ pour TCSI3(SQ001)

Sur quelle(s) classe(s) d'âge ?

[Première saison de pâtre]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	36	58,06%
Non (A2)	26	41,94%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa3(SQ001)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	24	82,76%
Non (A2)	5	17,24%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI3(SQ002)

Sur quelle(s) classe(s) d'âge ?

[Seconde saison de pâture]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	45	72,58%
Non (A2)	17	27,42%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa3(SQ002)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	25	86,21%
Non (A2)	4	13,79%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI3(SQ003)

Sur quelle(s) classe(s) d'âge ?

[Vaches laitières]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	55	88,71%
Non (A2)	7	11,29%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa3(SQ003)

**[Vaches
allaitantes]**

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	21	72,41%
Non (A2)	8	27,59%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI4(SQ001)

Sur la base de quels paramètres ?

[Production laitière]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	38	61,29%
Non (A2)	24	38,71%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI4(SQ002)

Sur la base de quels paramètres ?

[Rang de lactation]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	41	66,13%
Non (A2)	21	33,87%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa4(SQ002)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	14	48,28%
Non (A2)	15	51,72%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI4(SQ003)

Sur la base de quels paramètres ?

[Date de vêlage]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	40	64,52%
Non (A2)	22	35,48%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa4(SQ003)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	19	65,52%
Non (A2)	10	34,48%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI4(SQ004)

Sur la base de quels paramètres ?

[NEC]

Réponse	Décompte	Pourcentage
---------	----------	-------------

Résumé du champ pour TCSa4(SQ004)

Réponse	Décompte	Pourcentage
---------	----------	-------------

Oui (A1)	32	51,61%
Non (A2)	30	48,39%
Sans réponse	0	0,00%

Oui (A1)	12	41,38%
Non (A2)	17	58,62%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI4(SQ005)

Sur la base de quels paramètres ?

[Dosage du pepsinogène]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	27	43,55%
Non (A2)	35	56,45%

Résumé du champ pour TCSa4(SQ005)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	10	34,48%
Non (A2)	19	65,52%

Résumé du champ pour TCSI4(SQ006)

Sur la base de quels paramètres ?

[GMQ]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	17	27,42%
Non (A2)	45	72,58%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa4(SQ006)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	13	44,83%
Non (A2)	16	55,17%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI4(SQ007)

Sur la base de quels paramètres ?

[Autre]

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	17	27,42%
Non (A2)	45	72,58%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa4(SQ007)

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui (A1)	4	13,79%
Non (A2)	25	86,21%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSI4bis

Vous avez coché "Autre" à la question précédente, veuillez préciser :

Réponse	17	100,00%
Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour TCSa4bis

Réponse	4	100,00%
Sans réponse	0	0,00%

Identifiant (ID)	Réponse
13	Etat poil, diarrhée
19	etat general
24	DO lait
50	temps de contact effectif des génisses
54	Temps de Contact Effectif et DO
79	coproscopie à la rentrée
81	signes cliniques
96	Age au premier velage

Identifiant (ID)	Réponse
116	part d'herbe dans la ration, Densité optique
216	clinique
236	poils piqués, diarrhée
269	coproscopie

137	clinique de l'animal
146	clinique (pathologie respiratoire)
164	État general
167	clinique + copro (bronchite vermineuse)
189	DO lait
204	COPROSCOPIE / DO OESTERTAGIA
249	Date de sortie à l'herbe et date de rentrée + historique animal antérieur (TCE)
271	TEMPS DE PATURAGE
288	signes cliniques éventuels

Évolution

Résumé du champ pour Ev1

Résumé du champ pour Eva1

Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques en général (toutes molécules et formulations confondues) sur les 5 dernières années :

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Diminuée (A1)	62	56,88%	Diminuée (SQ001)	35	46,05%
Stable (A2)	44	40,37%	Stable (SQ002)	36	47,37%
Augmentée (A3)	3	2,75%	Augmentée (SQ003)	5	6,58%

Résumé du champ pour Ev2(SQ001)

Résumé du champ pour Eva2(SQ001)

Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la formulation du produit :

[Injectable]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Diminuée (A1)	38	34,86%	Diminuée (A1)	31	40,79%
Stable (A2)	40	36,70%	Stable (A2)	35	46,05%
Augmentée (A3)	31	28,44%	Augmentée (A3)	10	13,16%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev2(SQ002)

Résumé du champ pour Eva2(SQ002)

Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la formulation du produit :

[Pour-On]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Diminuée (A1)	38	34,86%	Diminuée (A1)	22	28,95%
Stable (A2)	44	40,37%	Stable (A2)	22	28,95%
Augmentée (A3)	27	24,77%	Augmentée (A3)	32	42,11%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev2(SQ003)

Résumé du champ pour Eva2(SQ003)

Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la formulation du produit :

[Per-Os]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
---------	----------	-------------	---------	----------	-------------

Diminuée (A1)	68	62,39%	Diminuée (A1)	39	51,32%
Stable (A2)	33	30,28%	Stable (A2)	31	40,79%
Augmentée (A3)	8	7,34%	Augmentée (A3)	6	7,89%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev2(SQ004)

Résumé du champ pour Eva2(SQ004)

Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la formulation du produit :

[Formulation longue action (bolus, lactones macrocycliques LA)]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Diminuée (A1)	44	40,37%	Diminuée (A1)	36	47,37%
Stable (A2)	48	44,04%	Stable (A2)	32	42,11%
Augmentée (A3)	17	15,60%	Augmentée (A3)	8	10,53%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev3(SQ001)

Résumé du champ pour Eva3(SQ001)

Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la famille de molécules :

[Benzimidazoles (type fenbendazole)]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Diminuée (A1)	66	60,55%	Diminuée (A1)	43	56,58%
Stable (A2)	33	30,28%	Stable (A2)	27	35,53%
Augmentée (A3)	10	9,17%	Augmentée (A3)	6	7,89%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev3(SQ002)

Résumé du champ pour Eva3(SQ002)

Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la famille de molécules :

[Lactones macrocycliques (type eprinomectine, ivermectine)]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Diminuée (A1)	23	21,10%	Diminuée (A1)	11	14,47%
Stable (A2)	55	50,46%	Stable (A2)	41	53,95%
Augmentée (A3)	31	28,44%	Augmentée (A3)	24	31,58%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev3(SQ003)

Résumé du champ pour Eva3(SQ003)

Indiquez l'évolution quantitative de vos prescriptions d'anthelminthiques dans les 5 dernières années selon la famille de molécules :

[Imidazothiazoles (type levamisole)]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Diminuée (A1)	60	55,05%	Diminuée (A1)	39	51,32%
Stable (A2)	40	36,70%	Stable (A2)	31	40,79%
Augmentée (A3)	9	8,26%	Augmentée (A3)	6	7,89%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev4(SQ001)

Résumé du champ pour Eva4(SQ001)

Indiquez l'évolution de vos protocoles dans les 5 dernières années :

[Utilisation de molécules en combinaison]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Pratique apparue (A1)	1	0,92%	Pratique apparue (A1)	0	0,00%
Pratique renforcée (A2)	9	8,26%	Pratique renforcée (A2)	11	14,47%
Pratique stable (A3)	41	37,61%	Pratique stable (A3)	33	43,42%
Pratique en recul (A4)	16	14,68%	Pratique en recul (A4)	7	9,21%
Pratique disparue (A5)	7	6,42%	Pratique disparue (A5)	4	5,26%
Non concerné(e) (A6)	35	32,11%	Non concerné(e) (A6)	21	27,63%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev4(SQ002)

Résumé du champ pour Eva4(SQ002)

Indiquez l'évolution de vos protocoles dans les 5 dernières années :

[Alternance des molécules]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Pratique apparue (A1)	3	2,75%	Pratique apparue (A1)	4	5,26%
Pratique renforcée (A2)	20	18,35%	Pratique renforcée (A2)	29	38,16%
Pratique stable (A3)	53	48,62%	Pratique stable (A3)	27	35,53%
Pratique en recul (A4)	9	8,26%	Pratique en recul (A4)	6	7,89%
Pratique disparue (A5)	5	4,59%	Pratique disparue (A5)	4	5,26%
Non concerné(e) (A6)	19	17,43%	Non concerné(e) (A6)	6	7,89%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev4(SQ003)

Résumé du champ pour Eva4(SQ003)

Indiquez l'évolution de vos protocoles dans les 5 dernières années :

[Traitement lors d'un changement de pâture]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Pratique apparue (A1)	3	2,75%	Pratique apparue (A1)	1	1,32%
Pratique renforcée (A2)	16	14,68%	Pratique renforcée (A2)	10	13,16%
Pratique stable (A3)	54	49,54%	Pratique stable (A3)	34	44,74%
Pratique en recul (A4)	20	18,35%	Pratique en recul (A4)	19	25,00%
Pratique disparue (A5)	7	6,42%	Pratique disparue (A5)	3	3,95%
Non concerné(e) (A6)	9	8,26%	Non concerné(e) (A6)	9	11,84%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev4(SQ004)

Résumé du champ pour Eva4(SQ004)

Indiquez l'évolution de vos protocoles dans les 5 dernières années :

[Utilisation du traitement ciblé]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Pratique apparue (A1)	23	21,10%	Pratique apparue (A1)	10	13,16%
Pratique renforcée (A2)	59	54,13%	Pratique renforcée (A2)	36	47,37%

Pratique stable (A3)	16	14,68%	Pratique stable (A3)	19	25,00%
Pratique en recul (A4)	0	0,00%	Pratique en recul (A4)	1	1,32%
Pratique disparue (A5)	0	0,00%	Pratique disparue (A5)	0	0,00%
Non concerné(e) (A6)	11	10,09%	Non concerné(e) (A6)	10	13,16%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev4(SQ005)

Résumé du champ pour Eva4(SQ005)

Indiquez l'évolution de vos protocoles dans les 5 dernières années :

[Utilisation du traitement ciblé sélectif]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Pratique apparue (A1)	26	23,85%	Pratique apparue (A1)	9	11,84%
Pratique renforcée (A2)	34	31,19%	Pratique renforcée (A2)	21	27,63%
Pratique stable (A3)	12	11,01%	Pratique stable (A3)	13	17,11%
Pratique en recul (A4)	0	0,00%	Pratique en recul (A4)	0	0,00%
Pratique disparue (A5)	0	0,00%	Pratique disparue (A5)	0	0,00%
Non concerné(e) (A6)	37	33,94%	Non concerné(e) (A6)	33	43,42%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev5(SQ001)

Résumé du champ pour Eva5(SQ001)

Indiquez l'influence des éléments suivants dans l'évolution de vos pratiques :

[Apparition de résistances aux anthelminthiques]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	29	26,61%	Très important (A1)	16	21,05%
Important (A2)	44	40,37%	Important (A2)	32	42,11%
Peu important (A3)	29	26,61%	Peu important (A3)	22	28,95%
Pas important (A4)	7	6,42%	Pas important (A4)	6	7,89%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev5(SQ002)

Résumé du champ pour Eva5(SQ002)

Indiquez l'influence des éléments suivants dans l'évolution de vos pratiques :

[Problématiques liées au Pour-On (dose, léchage, etc)]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	27	24,77%	Très important (A1)	14	18,42%
Important (A2)	45	41,28%	Important (A2)	32	42,11%
Peu important (A3)	26	23,85%	Peu important (A3)	23	30,26%
Pas important (A4)	11	10,09%	Pas important (A4)	7	9,21%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev5(SQ003)

Résumé du champ pour Eva5(SQ003)

Indiquez l'influence des éléments suivants dans l'évolution de vos pratiques :

[Ecotoxicité]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	21	19,27%	Très important (A1)	16	21,05%
Important (A2)	58	53,21%	Important (A2)	25	32,89%
Peu important (A3)	24	22,02%	Peu important (A3)	28	36,84%
Pas important (A4)	6	5,50%	Pas important (A4)	7	9,21%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev5(SQ004)

Résumé du champ pour Eva5(SQ004)

Indiquez l'influence des éléments suivants dans l'évolution de vos pratiques :

[Changement des conditions climatiques]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très important (A1)	4	3,67%	Très important (A1)	6	7,89%
Important (A2)	38	34,86%	Important (A2)	30	39,47%
Peu important (A3)	51	46,79%	Peu important (A3)	29	38,16%
Pas important (A4)	16	14,68%	Pas important (A4)	11	14,47%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev6(SQ001)

Résumé du champ pour Eva6(SQ001)

Comment percevez-vous la réceptivité des éleveurs face à ces différentes problématiques (sensibilité aux arguments avancés) ?

[Apparition de résistances aux anthelminthiques]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très réceptifs (A1)	12	11,01%	Très réceptifs (A1)	9	11,84%
Réceptifs (A2)	62	56,88%	Réceptifs (A2)	37	48,68%
Peu réceptifs (A3)	31	28,44%	Peu réceptifs (A3)	26	34,21%
Pas réceptifs (A4)	4	3,67%	Pas réceptifs (A4)	4	5,26%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev6(SQ002)

Résumé du champ pour Eva6(SQ002)

Comment percevez-vous la réceptivité des éleveurs face à ces différentes problématiques (sensibilité aux arguments avancés) ?

[Problématiques liées au Pour-On]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très réceptifs (A1)	7	6,42%	Très réceptifs (A1)	2	2,63%
Réceptifs (A2)	38	34,86%	Réceptifs (A2)	16	21,05%
Peu réceptifs (A3)	51	46,79%	Peu réceptifs (A3)	46	60,53%
Pas réceptifs (A4)	13	11,93%	Pas réceptifs (A4)	12	15,79%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev6(SQ003)

Résumé du champ pour Eva6(SQ003)

Comment percevez-vous la réceptivité des éleveurs face à ces différentes problématiques (sensibilité aux arguments avancés) ?

[Ecotoxicité]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très réceptifs (A1)	8	7,34%	Très réceptifs (A1)	1	1,32%
Réceptifs (A2)	29	26,61%	Réceptifs (A2)	21	27,63%
Peu réceptifs (A3)	60	55,05%	Peu réceptifs (A3)	33	43,42%
Pas réceptifs (A4)	12	11,01%	Pas réceptifs (A4)	21	27,63%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

Résumé du champ pour Ev6(SQ004)

Résumé du champ pour Eva6(SQ004)

Comment percevez-vous la réceptivité des éleveurs face à ces différentes problématiques (sensibilité aux arguments avancés) ?

[Changement des conditions climatiques]

Réponse	Décompte	Pourcentage	Réponse	Décompte	Pourcentage
Très réceptifs (A1)	5	4,59%	Très réceptifs (A1)	5	6,58%
Réceptifs (A2)	32	29,36%	Réceptifs (A2)	28	36,84%
Peu réceptifs (A3)	52	47,71%	Peu réceptifs (A3)	28	36,84%
Pas réceptifs (A4)	20	18,35%	Pas réceptifs (A4)	15	19,74%
Sans réponse	0	0,00%	Sans réponse	0	0,00%

HÉNON Claire

ÉVOLUTION DES PRATIQUES DE PRESCRIPTION DES ANTHELMINTHIQUES CONTRE LES STRONGLES GASTRO-INTESTINAUX EN MEDECINE BOVINE

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, le 20 décembre 2018

RESUME :

Les strongyloses gastro-intestinales des bovins sont des affections présentes sur tout le territoire français et leurs conséquences économiques sont indéniables. Les méthodes conventionnelles de lutte que sont les molécules anthelminthiques font face depuis leur apparition dans les années 60 à de nombreuses problématiques, dont les résistances chez les strongles, des préoccupations environnementales, une formulation « pour-on » qui pose des problèmes de dosage et d'écotoxicité, et les modifications récentes de la réglementation.

Le but de notre enquête était d'évaluer la situation actuelle en matière de gestion du parasitisme face à ces problématiques. Cette étude a montré que le parasitisme est un sujet auquel les vétérinaires interrogés attachent de l'importance. Ils ont une bonne perception des enjeux actuels concernant les anthelminthiques de la médecine conventionnelle, et semblent avoir la volonté de mettre en place de nouvelles stratégies de contrôle des strongles gastro-intestinaux, comme en témoigne la progression des protocoles de traitements ciblés et ciblés sélectifs. Ceci est possible notamment grâce à une bonne communication par les revues vétérinaires françaises de formation continue et les congrès professionnels, qui sont une source d'acquisition de nouvelles connaissances importante pour les praticiens.

MOTS CLES :

- | | |
|-----------------------|---------------|
| - Parasitisme | - Bovins |
| - Résistances | - Écotoxicité |
| - Traitement sélectif | |

JURY :

Président :	Monsieur le Professeur Jean-Stéphane David
1er Assesseur :	Monsieur le Professeur Gilles Bourgoïn
2ème Assesseur :	Madame la Professeur Marie-Anne Arcangioli

DATE DE SOUTENANCE : 20 décembre 2018