
L'ÉCORÇAGE PAR LE CERF (*Cervus elaphus*) : UNE AUTOVERMIFUGATION PAR LES TANINS

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2005
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Anouk, Amélie, Alice DECORS

Née, le 7 décembre 1978 à LIMOGES (Haute-Vienne)

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

JURY

PRESIDENT :

M. Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :

M. Jacques DUCOS de LAHITTE

M. Michel FRANÇ

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITES :

Mlle Jocelyne RECH

Mlle Isabelle FOURASTE

Ingénieur d'étude à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

Toulouse, 2005

NOM : DECORS

PRENOM : Anouk

TITRE : L'écorçage par le cerf (*Cervus elaphus*) : une autovermifugation par les tanins

RESUME :

L'écorçage par le cerf élaphe est un phénomène connu et en progression en France. Les répercussions économiques sont importantes. L'écorçage est plurifactoriel. Les principales causes décrites sont d'ordre alimentaire mais ne suffisent pas à expliquer ce comportement. On envisage l'écorçage sous un aspect sanitaire. Les résultats obtenus sont en faveur d'une action bénéfique de la consommation d'écorce de hêtre sur l'excrétion parasitaire. Poursuivre cette étude permettrait d'entrevoir un phénomène actif d'automédication, en comparant changements de comportement alimentaire et variation d'excrétion parasitaire.

MOTS-CLES : ECORÇAGE – CERF ELAPHE - PARASITISME

ENGLISH TITLE : Bark stripping by red deer : self worming with tannins

ABSTRACT :

Bark stripping by red deer, which has important economical consequences is increasing in France. Only food factors are reported in literature but are not efficient to explain totally the phenomenon. In this study, we consider the sanitary aspect. The results show a decreasing of parasites excretion following bark stripping. Continuing this study would allow us to look at the possibility of active self worming by comparing changes in feeding habits with variations in the excretion of parasites

KEY WORDS : BARK STRIPPING – RED DEER - PARASITISM

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	: M.	P. DESNOYERS
Directeurs honoraires.....	: M.	R. FLORIO
	M.	J. FERNEY
	M.	G. VAN HAVERBEKE
Professeurs honoraires.....	: M.	A. BRIZARD
	M.	L. FALIU
	M.	C. LABIE
	M.	C. PAVAU
	M.	F. LESCURE
	M.	A. RICO
	M.	A. CAZIEUX
	Mme	V. BURGAT
	M.	D. GRIESS
	M.	J. CHANTAL
	M.	J.-F. GUELF
	M.	M. EECKHOUTTE

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **CABANIE Paul**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **DARRE Roland**, *Productions animales*
M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **DELVERDIER Maxence**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **MARTINEAU Guy-Pierre**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
M. **MILON Alain**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

PROFESSEURS 2^e CLASSE

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*
M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme **KOLF-CLAUW Martine**, *Pharmacie - Toxicologie*
M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*

PROFESSEUR ASSOCIE

- M. **HENROTEAUX Marc**, *Médecine des carnivores*

INGENIEUR DE RECHERCHES

- M. **TAMZALI Youssef**, *Responsable Clinique équine*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

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

MAÎTRE DE CONFERENCES HORS CLASSE

M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

MAÎTRE DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mme **BOUCRAUT-BARALON Corine**, *Pathologie infectieuse*
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme **BRET-BENNIS Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
Mme **CAMUS-BOUCLAINVILLE Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mme **COLLARD-MEYNAUD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie du bétail*
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Productions animales*
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MARENDA Marc**, *Pathologie de la reproduction*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **MESSUD-PETIT Frédérique**, *Pathologie infectieuse*
M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
M. **MONNEREAU Laurent**, *Anatomie, Embryologie*
Mme **PRYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
Mme **RAYMOND-LETRON Isabelle**, *Anatomie pathologique*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
Mlle **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAÎTRE DE CONFERENCES CONTRACTUELS

M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie du bétail*
N. **DESMAIZIERES Louis-Marie**, *Clinique équine*
M. **LEON Olivier**, *Elevage et santé en productions avicoles et porcines*

MAÎTRE DE CONFERENCES ASSOCIE

M. **REYNOLDS Brice**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique des animaux de rente*
Mme **MEYNADIER-TROEGELER Annabelle**, *Alimentation*
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

TABLE DES MATIERES

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. LE CERF ELAPHE EN ALSACE

1. PRESENTATION SOMMAIRE DES VOSGES ALSACIENNES.....	23
1.1 Couverture.....	23
1.2 Géologie.....	23
1.3 Climat.....	24
1.4 Administration et gestion.....	24
1.5 Essences forestières.....	24
1.6 Le hêtre.....	25
2. LE CERF ELAPHE (<i>CERVUS ELAPHUS</i>).....	26
2.1 Eléments de biologie.....	26
2.1.1. la denture.....	26
2.1.2 Anatomie interne.....	26
2.2 Vie et mœurs.....	27
2.2.1. L'habitat.....	27
2.2.2 Le domaine vital.....	27
2.2.3 Les biotopes fréquentés.....	29
2.2.4 Les périodes d'activités.....	31
2.3 Alimentation.....	34
2.3.1 Physiologie de la rumination.....	34
2.3.2 Variation saisonnière des secteurs d'alimentation.....	37
2.3.3 Besoins alimentaires.....	37
2.3.4 Couverture des besoins.....	38
2.3.5 Régimes alimentaires observés.....	39
2.3.6 Examen des causes de choix alimentaire.....	41
2.4 Indices de présence.....	42
2.4.1 Les coulées.....	42
2.4.2 Les empreintes.....	42
2.4.3 Les odeurs.....	42
2.4.4 Les crottes ou fumées.....	42
2.4.5 Les couchettes.....	43
2.4.6 Les touffes de poils.....	43
2.4.7 L'impact sur la flore.....	43

II. L'ECORCAGE

1. DESCRIPTION DE L'ECORCAGE	45
1.1 Définition	45
1.2 Les acteurs.....	45
1.3 Types d'écorçages (récent / ancien).....	46
1.4 Saisonnalité de l'écorçage.....	47
1.4.1 L'écorçage d'hiver ou hors sève	48
1.4.2 L'écorçage d'été ou en sève.....	49
1.5 Localisation des dégâts sur la tige.....	49
1.6 Sensibilité des essences à l'écorçage	49
1.6.1 Fonction de l'essence même	49
1.6.2 Fonction de l'âge.....	52
1.6.3 Fonction du diamètre des tiges.....	52
1.7 Caractérisation des plaies d'écorçage	52
1.7.1 Dimension des blessures	52
1.7.2 Hauteur de la mi-blessure par rapport au sol.....	52
1.7.3 Proportion de circonférence écorcée	52
1.7.4 Nombre de blessures constatées par tige.....	52
1.7.5 Largeur réelle de la blessure.....	53
1.8 Intensité de l'écorçage.....	53
1.8.1 Fonction de la densité de tiges et de la superficie de la parcelle.....	53
1.8.2 Fonction de la densité animale	53
1.9 Conséquences de l'écorçage.....	54
1.9.1 Faculté de cicatrisation et conséquence sanitaires	54
1.9.2 Pertes économiques liées à l'effet sur la qualité du bois.....	55
2. DETERMINISME DE L'ECORCAGE.....	56
2.1 Densité de cerfs	56
2.2 Le refuge	58
2.3 L'écorce, régulateur de digestion	58
2.3.1 Ecorce et processus de salivation : un régulateur du pH ruminal	58
2.3.2 L'écorce : un ralentisseur de la digestion.....	59
2.4 L'écorçage : une conséquence de l'affouragement ?	60
2.4.1 Affouragement et comportement alimentaire	60
2.4.2 Affouragement et comportement social	61

2.4.3 Nouvelle réglementation française de la pratique de l'affouragement	61
2.5 La saisonnalité de l'écorçage : fonction de la valeur alimentaire de l'écorce et/ou de la variation d'adhérence de l'écorce au cambium?	62
2.5.1 Valeur alimentaire des écorces.....	62
2.5.2 Adhérence de l'écorce.....	64
2.6 Recherche de tanins.....	65
2.6.2 Mécanismes présumés d'action des tanins.....	67
2.6.3 Peut-on prêter au cerf cette notion de recherche active de substances ?.....	67
III. PARASITISME INTERNE DU CERF ELAPHE	
1. CLASSIFICATION TOPOGRAPHIQUE DES NEMATODES DU CERF ELAPHE.....	69
1.1 Nématodes parasites de l'appareil respiratoire.....	69
1.2 Nématodes parasites de la caillette.....	69
1.3 Nématodes parasites de l'intestin grêle.....	70
1.4 Nématodes parasites du gros intestin	70
1.5 Nématodes parasites du tissu conjonctif et des vaisseaux sanguins.....	70
2. ETUDE DES PARASIToses DU CERF ELAPHE EN FONCTION DES ORGANES ATTEINTS.....	70
2.1 Parasitoses respiratoires	71
2.1.1 Les strongyloses respiratoires du cerf.....	71
2.1.2 Parasitose due à un cestode larvaire : l'hydatidose	79
2.2 Parasitoses digestives du cerf.....	80
2.2.1 Parasitose du rumen et du réseau	80
2.2.2 Strongyloses de la caillette.....	82
2.2.3 Parasitoses de l'intestin grêle	83
2.2.4 Parasitoses du gros intestin	86
2.2.5 Parasitoses du cæcum.....	88
2.2.6 Diagnostic des strongyloses digestives.....	90
2.2.7 Echanges parasitaires : strongles parasites des ruminants rencontrés chez le cerf élaphe	90
2.3 Parasitoses du foie.....	92
2.3.1 Affections dues à des cestodes	92
2.3.2 Affections dues à des trématodes, les douves	92
2.4 Parasitoses de la cavité abdominale	95
2.4.1 Affection due à un cestode larvaire : la cysticercose hépatopéritonéale.....	95

3	RELATIONS ENTRE BIOTOPE ET PARASITISME	97
3.1	Le sol.....	97
3.2	Le climat.....	97

MATERIELS ET METHODES

I. ECHANTILLONNAGE

1.	TECHNIQUE D'ECHANTILLONNAGE	99
2.	CADRE D'ETUDE	100
3.	INDICATEURS DE L'ETUDE.....	100
4.	RECOLTE DES PRELEVEMENTS	101
4.1	Nombre de prélèvements de tas de crottes par zone	101
4.2	Fréquence des prélèvements.....	101
4.3	Récolte des prélèvements	101
4.4	Conditionnement et quantité prélevée.....	101

II APPROCHE DU STATUT PARASITAIRE

1.	APPROCHE COPROSCOPIQUE.....	102
1.1	Qualité du prélèvement	102
1.1.1	Influence des conditions de la récolte	102
1.1.2	Examen à distance.....	102
1.1.3	Conservation du prélèvement.....	102
1.2	Parasites visibles en coproscopie	103
1.3	Analyse quantitative	103
1.3.1	Principe.....	103
1.3.2	Présentation de la lame de Master	104
1.3.3	Calcul du nombre d'œufs par gramme de fèces (OPG)	105
2.	ANALYSE NECROPSIQUE : AUTOPSIE.....	105
2.1	Prélèvements	105
2.2	Analyse quantitative	105
2.2.1	Tube digestif.....	105
2.2.2	Autres viscères abdominales	106

2.2.3 Appareil respiratoire.....	106
3. ANALYSE STATISTIQUE	106
III. QUANTIFICATION DE L'INGESTION D'ECORCE PAR MICROGRAPHIE	
1. QUELQUES RAPPELS SUR L'ANATOMIE DE L'ECORCE	107
1.1 La croissance en épaisseur des plantes vasculaires :	107
1.2 Le liber secondaire	107
2. MODE OPERATOIRE	108
2.1 Obtention des fragments d'écorce de référence et création d'une clé de détermination.	108
2.2 Recherche de fragments d'écorces dans les matières fécales et les contenus digestifs : méthode semi-quantitative.	108
RESULTATS	
1. RESULTATS DE LA MICROGRAPHIE : PRESENTATION DES ESSENCES ECORCEES	111
2 RESULTATS DE LA CINETIQUE D'EXCRETION PARASITAIRE	114
2.1 Résultats à l'échelle individuelle.....	114
2.2 Résultats à l'échelle du groupe.....	115
2.2.1 Cinétique de l'excrétion parasitaire et de l'écorçage par mois	116
2.2.2 Evolution de l'excrétion parasitaire en fonction des périodes d'écorçage.....	119
3. RESULTATS D'AUTOPSIE	122
3.1 Profils parasitaires des quatre cerfs	122
3.2 Comparaison de l'infestation par <i>Dictyocaulus sp.</i> et <i>Haemonchus contortus</i>	123
DISCUSSION	125
CONCLUSION	130
LEXIQUE	132
ANNEXES	135
BIBLIOGRAPHIE	161

TABLES DES ILLUSTRATIONS

TABLE DES FIGURES

Figure 1 :	Les grandes unités géologiques du fossé rhénan supérieur	23
Figure 2:	Anatomie interne du cerf	26
Figure 3:	Système gastrique du cerf	26
Figure 4:	Cœur du domaine vital des biches à la Petite Pierre, source ONCFS	27
Figure 5:	Domaine vital des biches à la Petite Pierre, source ONCFS	29
Figure 6:	Domaine vital d'un cerf à la Petite Pierre, source ONCFS	29
Figure 7:	Types de milieux utilisés par les biches à la Petite Pierre, source ONCFS	29
Figure 8:	Activité des biches à la Petite Pierre, source ONCFS	31
Figure 9:	Trio familial biche-faon-jeune, source ONCFS	33
Figure 10:	Harde de femelles et de jeunes, photo J.P.GROSSIN	33
Figure 11 :	Harde de mâles, source ONCFS	34
Figure 12 :	Régime alimentaire du cerf à la Petite Pierre en milieu forestier, source ONCFS	39
Figure 13 :	Evolution saisonnière de l'alimentation du cerf à la Petite Pierre, source ONCFS	39
Figure 14 :	Diagnose des crottes, photo A. DECORS	43
Figure 15 :	Géotrupes dégradant la matière fécale, photo A. DECORS	43
Figure 16 :	Biche abrutissant, photo J.L. HAMAN	43
Figure 17 :	Abrutissement du bourgeon terminal, photo C. SAINT-ANDRIEUX	43
Figure 18:	Le frottis, bords de la blessure lissés et lambeaux d'écorce pendants, source ONCFS	44
Figure 19 :	Cerf frottant, source ONCFS	44
Figure 20 :	Ecorçage d'écureuil, source ONCFS	45
Figure 21 :	Biche écorçant, source ONCFS	46
Figure 22 :	Cerf écorçant, source ONCFS	46
Figure 23 :	Suivi de l'écorçage sur épicéa dans le massif alsacien : résultats par quinzaine, source ONCFS	47
Figure 24:	Suivi de l'écorçage sur hêtre dans le massif alsacien : résultats par quinzaines, source ONCFS	47
Figure 25 :	Ecorçage récent, hors sève sur épicéa, photo C. SAINT-ANDRIEUX	48
Figure 26 :	Ecorçage récent, en sève sur épicéa, photo C. SAINT-ANDRIEUX	48

Figure 27:	Ecorçage récent, en sève sur hêtre, photo A. DECORS	49
Figure 28:	Ecorçage de frêne, photo C. SAINT-ANDRIEUX	50
Figure 29:	Ecorçage d'épicéa, photo C. SAINT-ANDRIEUX	50
Figure 30:	Ecorçage de douglas, photo C. SAINT-ANDRIEUX	50
Figure 31:	Ecorçage de hêtres, photo C. SAINT-ANDRIEUX	50
Figure 32:	Ecorçage de pin sylvestre, photo C. SAINT-ANDRIEUX	50
Figure 33:	Ecorçage de sapin, photo C. SAINT-ANDRIEUX	51
Figure 34:	Ecorçage de chêne, photo C. SAINT-ANDRIEUX	51
Figure 35:	Arbre mort suite à un écorçage, photo C. SAINT-ANDRIEUX	54
Figure 36:	Infection d'un épicéa suite à un écorçage, photo C. SAINT-ANDRIEUX	55
Figure 37:	Cicatrisation efficace du douglas, photo C. SAINT-ANDRIEUX	55
Figure 38:	Ecorçage récent et attributions cerf par unité cynégétique du massif alsacien vosgien, source ONCFS	57
Figure 39 :	Les perchis, excellente remise mais au sol nu ! source ONCFS	58
Figure 40:	Evolution saisonnière des caractéristiques de l'écorce de hêtre, source ONCFS	63
Figure 41 :	Evolution saisonnière des minéraux dans l'écorce de hêtre, source ONCFS	63
Figure 42 :	Evolution saisonnière des oses solubles dans l'écorce de hêtre, source ONCFS	64
Figure 43 :	Longueur de hêtre détachée avec un ciseau à bois, source ONCFS	64
Figure 44:	Localisation des parasites digestifs	68
Figure 45:	Variation de l'infestation de <i>Cervus elaphus</i> par <i>Dictyocaulus viviparus</i> selon les mois de l'année	70
Figure 46:	Cycle de <i>Dictyocaulus filaria</i>	72
Figure 47:	Cycle de <i>Dictyocaulus viviparus</i>	72
Figure 48:	Trajet des larves de strongles pulmonaires dans l'organisme d'un petit ruminant ⁵	73
Figure 49 :	Strongylose broncho-pulmonaire du chevreuil, photo Dr PRAVE-ENVL	75
Figure 50 :	Strongylose pulmonaire	75
Figure 51 :	Cycle évolutif d' <i>Elaphostrongylus cervi</i>	77
Figure 52:	<i>Ecchinococcus granulosus</i> , coupe schématique d'un hydatide	79
Figure 53:	Cycle évolutif d' <i>Ecchinococcus granulosus</i>	79
Figure 54:	Cycle de <i>Paramphistomum cervi</i>	81
Figure 55:	Cycle d' <i>Ostertagia sp.</i>	83

Figure 56 :	Cycle type « <i>Ancylostoma</i> »	84
Figure 57 :	Cycle évolutif des coccidies	85
Figure 58 :	Cycle évolutif ¹⁶	87
Figure 59:	Cycle évolutif des trichures	88
Figure 60 :	Grande douve du foie ¹	92
Figure 61:	Distomatose à <i>Fascioloïdes magna</i>	93
Figure 62 :	Cycle évolutif de la grande douve du foie	93
Figure 63 :	Cycle évolutif de la petite douve du foie	94
Figure 64:	Lésions de distomatose	95
Figure 65:	Grande douve	95
Figure 66:	Cycle évolutif de <i>Tænia hydatigena</i>	96
Figure 67:	Principaux parasites détectables par coproscopie par organe cible	103
Figure 68:	Matériel d'analyse	104
Figure 69:	Schéma de la lame de Mac Master	104
Figure 70:	Lame de Mac Master	104
Figure 71:	Lame de Mac Master	109
Figure 72:	Proportion de l'écorçage des différentes essences, toutes zones confondues	111
Figure 73	Comparaison de l'écorçage du hêtre par zone	111
Figure 74:	Comparaison de l'écorçage global par zone	112
Figure 75 :	Proportion des essences écorcées dans la zone 6	113
Figure 76 :	Proportion des essences écorcées dans la zone 1-10	113
Figure 77 :	Proportion des essences écorcées dans la zone 2	113
Figure 78 :	Proportion des essences écorcées dans la zone 11	113
Figure 79 :	Représentation bidimensionnelle des résultats de coproscopie (strongles respiratoires) et de micrographie pour chaque individu	115
Figure 80:	Représentation bidimensionnelle des résultats de coproscopie (strongles digestifs) et de micrographie pour chaque individu	115
Figure 83 :	Evolution des indicateurs du parasitisme et de l'écorçage, par mois dans les zones 2 et 10	116
Figure 84 :	Evolution des indicateurs du parasitisme et de l'écorçage par mois dans les zones 2 et 10	117
Figure 85:	Evolution des indicateurs du parasitisme et de l'écorçage par décade, dans la zone 10 au mois de septembre	118
Figure 86 :	Variation de l'excrétion parasitaire en fonction des périodes d'écorçage- Zone 2	119

Figure 87 :	Variation de l'excrétion parasitaire en fonction des périodes d'écorçage- Zone 6	120
Figure 88 :	Variation de l'excrétion parasitaire en fonction des périodes d'écorçage Zone 10	121
Figure 89 :	Résultat de l'autopsie parasitaire de l'animal n°1, tiré au mois de septembre	122
Figure 90 :	Résultat de l'autopsie parasitaire de l'animal n°3, tiré au mois de septembre	122
Figure 91 :	Résultat de l'autopsie parasitaire de l'animal n°4, tiré au mois de septembre	123
Figure 92 :	Comparaison des niveaux d'infestation par <i>Dictyocaulus sp</i>	123
Figure 93 :	Comparaison des niveaux d'infestation par <i>Haemonchus contortus</i>	124

TABLES DES TABLEAUX

Tableau 1:	Prévalence et pathogénicité des trichostrongles du cerf élaphe	82
Tableau 2 :	Prévalence et pathogénicité des strongles parasites de l'intestin grêle du cerf.....	83
Tableau 3 :	Prévalence et pathogénicité	86
Tableau 4 :	Strongylidés du cerf élaphe rencontrés chez les ruminants domestiques : pathogénicité	91
Tableau 5:	Nombre de tas de crottes prélevés par zone par mois	117

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Classification des helminthes du cerf élaphe	136
Annexe 2 :	Grille de décision- échantillonnage des parcelles	143
Annexe 3 :	Localisation des parcelles étudiées et des prairies attenantes	146
Annexe 4 :	Fiche de prélèvement des fumées	150
Annexe 5	Fiche de prélèvement pour autopsie parasitaire	151
Annexe 6	Liste des végétaux	152
Annexe 7 :	Atlas des éléments parasitaires retrouvés en coproscopie chez les ruminants	153
Annexe 8 :	Base de données	155
Annexe 9	Clés de détermination des fragments d'écorces	161

INTRODUCTION

La forêt, par son ambivalence, tantôt obscure, tantôt divine, symbole religieux ou politique fascine et excite la perception humaine. Ses multiples usages (sylvicole, touristique, symbolique) la contraignent à s'inscrire dans les principales évolutions sociales, économiques et culturelles de la France et à sans cesse s'adapter aux nouvelles données de cet environnement que sont :

- la mondialisation des échanges,
- la concurrence accrue,
- le développement d'une gestion durable (gestion sur le court et long terme) et multifonctionnelle (demande croissante d'une diversité de biens et de services)
- la place du bois en tant qu'écomatériau, ressource renouvelable et principale source de rémunération de la gestion forestière.

Les gestionnaires des forêts publiques (ONF) ou privées (CRPF) doivent donc, parallèlement à leurs obligations économiques, préserver la forte valeur patrimoniale de la forêt « au sens large » (que sont les animaux sauvages et les potentialités touristiques...). Ils doivent pour cela intégrer dans leur gestion la présence de la faune sauvage et du cerf en particulier, gestion qui nourrit de nouvelles contraintes puisqu'aux exigences écologiques et environnementales se greffent les exigences cynégétiques. La sylviculture doit aussi, comme toute agriculture jongler non seulement avec les aléas climatiques mais aussi avec les dégâts de la faune sauvage.

Le phénomène d'écorçage est un « dégât » puisqu'il affecte la rentabilité sylvicole en compromettant non seulement l'avenir d'un arbre mais aussi celui d'un peuplement entier. Le principal acteur en est le cerf, dont l'effectif national a quadruplé en 20 ans. Les moyens de lutte naturels pour se protéger de l'écorçage sont encore insuffisants.

Certes l'écorçage du hêtre reste encore marginal à l'échelle nationale mais 2/3 des massifs à hêtre hébergeant du cerf sont touchés par le phénomène. Loin de régresser, l'écorçage du hêtre est soit stable soit en progression dans 80 % de ces massifs et l'intensité des dégâts recensés varie selon le massif. Par exemple, dans le massif vosgien, le hêtre fait partie des quatre essences les plus écorcées.

Pour tenter d'apporter des solutions techniques aux problèmes liés à la présence du cerf en forêt, l'ONCFS a entrepris des études sur le déterminisme de l'écorçage.

L'écorçage est un phénomène encore mal connu et plurifactoriel. Il est lié au climat, aux saisons et varie en intensité selon l'endroit géographique (lui même en évolution) et les années.

Il n'existe actuellement que des réponses partielles pour expliquer le phénomène d'écorçage par le cerf. Dans la littérature, les principales hypothèses testées sont d'ordre alimentaire. Elles expliquent en partie les écorçages hivernaux et printaniers mais ne sont pas exclusives d'autres facteurs.

Les écorçages hivernaux permettraient de couvrir une partie des besoins alimentaires ou du moins de corriger d'éventuelles carences à une époque où la disponibilité alimentaire est réduite. L'écorce consommée au printemps pourrait contribuer, en tant que lest digestif, à réguler une digestion perturbée par une transition alimentaire brutale, plausible en milieu naturel avec l'abondance de nourriture au printemps qui contraste avec la nudité hivernale.

Comment valider cette hypothèse alimentaire l'été, à un moment où les ressources alimentaires forestières sont abondantes et où les nutriments sont accessibles plus facilement dans d'autres sources alimentaires (point d'eau, pierres à sel, plantes herbacées...)? .

Plusieurs études ont été menées par Christine Saint-Andrieux (ONCFS) pour étudier la valeur alimentaire de l'écorce de hêtre et sa place dans le régime alimentaire pendant la période estivale. Les critères d'appétence de l'écorce et l'analyse de sa composition ne semblent pas être des facteurs suffisants et nécessaires pour motiver les animaux à écorcer l'été. Il est alors difficile de justifier l'écorçage d'été par un besoin exclusivement alimentaire, d'autant qu'il est très irrégulier d'une année à l'autre.

Des études menées sur les chèvres ayant accès à des parcours montrent que les animaux s'auto-vermifugeraient en consommant des plantes à tanins (ronces...) pendant les périodes les plus sensibles aux infestations parasitaires (printemps, été). Or il est reconnu que les écorces de certaines essences renferment elles aussi des tanins. L'écorçage n'aurait-il donc pas lui aussi une vocation sanitaire ? Quelles seraient alors les relations entre l'écorçage du hêtre, ses fluctuations d'intensité annuelles et les infestations parasitaires, elles aussi variables selon les années ?

Nous tenterons de comprendre les causes de l'écorçage du hêtre, essence choisie car écorcée seulement en période estivale, en scindant l'étude en deux parties principales, l'une bibliographique, l'autre expérimentale.

La première partie s'attachera à synthétiser les données de la littérature et abordera dans un premier temps les éléments essentiels de la biologie du cerf et de sa relation au milieu qui l'entoure, nécessaires à la compréhension de nos choix d'échantillonnage et de notre discussion. Nous étudierons ensuite le phénomène d'écorçage et enfin le parasitisme interne du cerf élaphe. La deuxième partie, expérimentale étudiera la relation entre parasitisme interne des individus et l'intensité de l'écorçage du hêtre.

OBJECTIFS

L'objectif de cette étude est de contribuer à une meilleure compréhension des causes de l'écorçage de manière à trouver des solutions techniques. Cette étude s'intéresse à la relation entre le phénomène d'écorçage et le parasitisme interne des animaux.

Le but de cette étude est de vérifier l'hypothèse selon laquelle les animaux consomment de l'écorce pour le bénéfice sanitaire qu'ils en tirent.

Cette démonstration passe :

- ❖ Dans un premier temps, par l'établissement d'une relation entre l'écorçage et le parasitisme, en comparant l'excrétion parasitaire de deux populations (l'une écorçant peu ou pas, l'autre écorçant beaucoup), de manière à voir si l'intensité de l'infestation est un facteur de risque d'écorçage, autrement dit si la gêne occasionnée par les parasites adultes et les larves présents provoque l'initiative d'écorcer.
- ❖ Dans un deuxième temps par l'observation d'un effet de la consommation d'écorce sur la variation de l'excrétion parasitaire. Pour cela, on réalise une cinétique de l'excrétion parasitaire par mois dans les zones écorcées, puis l'on observe s'il y a diminution significative ou non de l'excrétion d'œufs ou de larves dans les fèces consécutive à l'écorçage.
- ❖ Dans un troisième temps, par la confirmation que l'effet vermifuge de l'écorce est bien le fait des tanins. Pour cela, nous testons l'effet des extraits de tanins provenant d'arbres écorcés sur la biologie des parasites. En effet, l'action des tanins condensés (actifs sur tous les parasites digestifs, aussi bien strongles digestifs que larves de strongles respiratoires transitant dans le tube digestifs), semble pouvoir moduler la ponte, donc indirectement l'excrétion.
- ❖

Nous envisagerons enfin les solutions à adopter dans le cas où notre hypothèse est confirmée.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. LE CERF ELAPHE (*Cervus elaphus*) EN ALSACE

1. PRESENTATION SOMMAIRE DES VOSGES ALSACIENNES

1.1 Couverture

Les Vosges alsaciennes couvrent 36% du territoire national soit 300 000 ha.⁹

1.2 Géologie

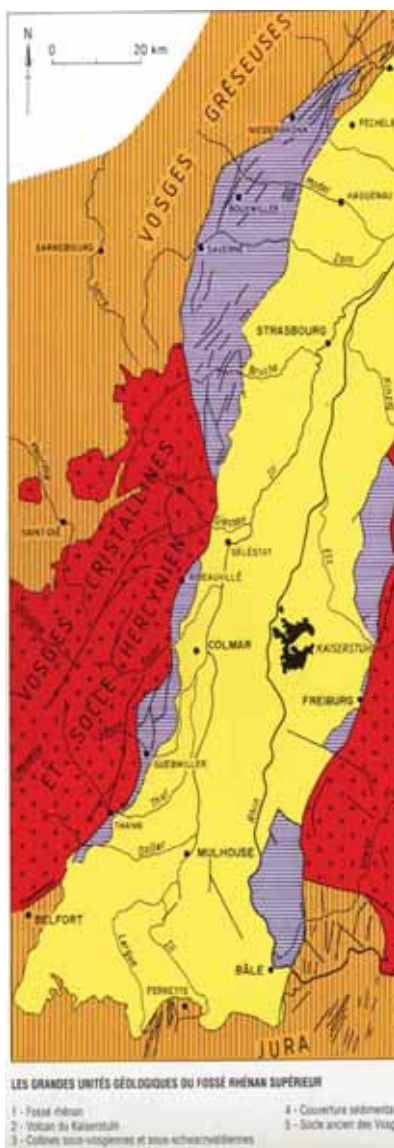


Figure 1: les grandes unités géologiques du fossé rhénan supérieur¹¹

La structure géologique du massif vosgien est constituée de plusieurs unités : les Vosges gréseuses caractérisées par leur épaisse couverture de grès du Trias inférieur et les Vosges cristallines correspondant à la partie méridionale du massif et subdivisées en trois parties :

- ❖ Les Vosges cristallines du Nord, entre la vallée de la Bruche et le Val de Villé où dominent les granites et les terrains sédimentaires de l'ère primaire ;
- ❖ les Vosges moyennes essentiellement constituées de roches très métamorphiques (gneiss et migmatites) et des granites ;
- ❖ les Vosges méridionales, qui englobent la région des ballons, formées de terrains carbonifères associés à des granites¹¹.

1.3 Climat

L'Alsace appartient au domaine climatique de l'Europe occidentale et présente un climat de transition, où les influences océaniques et continentales se combinent en permanence. L'éloignement de l'océan et l'effet d'abri du massif vosgien contribue à une accentuation assez nette de la continentalité. Elle se manifeste par une stagnation de masses d'air froides en hiver sur la plaine, tandis qu'en été, les épisodes de fortes chaleurs lourdes sont souvent accompagnés de fortes pluies orageuses... La diversité des conditions topographiques engendre une grande variété de climats locaux, liés surtout aux variations d'altitude et d'exposition des versants, à l'influence des reliefs environnants et, dans une moindre mesure, à l'occupation de l'espace.

Le visage de l'été varie beaucoup d'une année à l'autre. Le beau temps anticyclonique s'installe parfois quelques jours. L'air se réchauffe progressivement d'un jour à l'autre en se continentalisant. Si un flux du sud s'organise en fin de période, une vague de chaleur survient avec des maxima oscillant fréquemment autour de 30°-35°C en plaine, 25 à 28°C sur les sommets vosgiens. Le temps est lourd car il y a très peu de vent en plaine et la teneur en vapeur d'eau de la masse d'air est élevée, d'autant plus que l'évapotranspiration de la végétation en pleine croissance rejette beaucoup d'eau dans l'air. Des orages locaux dits de chaleur, peuvent se produire, d'abord sur le relief. Cette activité orageuse sporadique épargne généralement à l'Alsace les sécheresses sévères¹¹.

1.4 Administration et gestion

L'Inventaire Forestier National définit 12 régions naturelles dites « régions forestières » qui servent de cadre aux comptages et observations de ce service pour l'ensemble des forêts d'Alsace, publiques ou privées.

La forêt privée représente 18% de la surface boisée appartenant et gérée par quelques 100 000 propriétaires.

Les autres forêts (communales ou domaniales) sont gérées par l'ONF⁶.

1.5 Essences forestières

Mi feuillue, mi résineuse la forêt d'Alsace est particulièrement riche en essences variées. Les peuplements sont rarement purs ou mono spécifiques. Cinq essences, que l'homme a privilégiées au cours du dernier millénaire parce qu'elles lui étaient le plus utiles, dominent largement. Il s'agit du chêne (*Quercus*), du hêtre (*Fagus sylvatica*), du pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), du sapin (*Abies alba*) et de l'épicéa (*Picea picea*). Elles sont accompagnées d'une foule d'autres essences de première grandeur. Parmi ces essences secondaires souvent de grande valeur, citons pour les feuillus, le frêne (*Fraxinus excelsior*), les grands érables (*Acer sp.*), les tilleuls (*Tilia sp.*), les ormes (*Ulmus sp.*), le merisier, les noyers, les peupliers noirs et blancs (*Populus sp.*), les grands saules, auxquels il faudrait ajouter toute la cohorte des arbres de deuxième grandeur et des arbrisseaux: charmes (*Carpinus sp.*), bouleaux (*Betula sp.*), fruitiers divers, aulnes (*Alnus sp.*), alisiers, sorbiers (*Sorbus sp.*), aubépines, cornouillers, fusains, sureaux et autres noisetiers.

Pour les résineux, la variété est moins grande dans les essences indigènes, où à côté du genévrier conquérant naturel des chaumes et des friches ont été introduits au cours des siècles derniers le pin noir d'Autriche (*Pinus nigra*), le pin à crochets (*Pinus uncinata*), le mélèze (*Larix decidua*) et le douglas vert (*Pseudotsuga menziesii*)⁶.

1.6 Le hêtre

Le hêtre est pratiquement présent partout en Alsace, sauf dans la plaine proprement dite où il a cependant été introduit dans certaines stations (la Robertsau). Il constitue les splendides futaies du Sundgau (arbres de 45m de haut) et du plateau lorrain.

Il règne en maître avec le pin sylvestre, dans les Vosges du Nord. Il constitue, quasi pur, les forêts de protection des hautes Vosges (la « hêtraie d'altitude ») et se retrouve partout dans l'étage montagnard, en mélange avec le sapin ou l'épicéa. Enfin, dans le massif de Haguenau, il est associé aussi bien au chêne qu'au pin sylvestre, en sous-étage ou même passant parfois dans l'étage dominant, comme dans les terrasses d'Outre forêt où il arrive à constituer des hêtraies pures.⁶

Il est utilisé non seulement en menuiserie ou comme bois de chauffage, mais également en médecine humaine. Les utilisations de son bois sont très variées : pâte à papier, panneaux de fibres de particules, sciages pour la menuiserie et l'ébénisterie, parquets et lambris, objets ménagers, brosses, manches d'outils, instruments de musique, contre-plaqués, bois mobilier, traverse de chemin de fer, rames, aviron, pelles, charronnage, instruments agricoles. C'est un excellent bois de chauffage et un charbon très estimé⁴⁹

En outre, de son bois on extrait par combustion incomplète la créosote, goudron utilisé comme antiseptique, expectorant et analgésique. La principale indication thérapeutique est la bronchite.

Il est utilisé également en gemmothérapie. Elle se base sur l'utilisation des tissus embryonnaires végétaux en croissance tels que les jeunes pousses, les bourgeons frais ou encore les radicelles. Elle présente un intérêt majeur chaque fois qu'il y a un drainage à effectuer, notamment au niveau du foie (insuffisance hépatique), des articulations, du cristallin, de la peau... C'est un outil complémentaire intéressant en médecine vétérinaire dans les traitements gériatriques des animaux de compagnie. En médecine humaine, *Fagus sylvatica* possède diverses indications thérapeutiques : hypogammaglobulinémie post lésionnelle liée à une fibrosclérose, fibrosclérose respiratoire, athéromatose, néphrangiosclérose.

On peut trouver sur les vieux hêtres, en montagne le Lichen pulmonaire (*Sticta pulmonaria*) qui possède lui des vertus thérapeutiques puisqu'il est indiqué dans le traitement entre autres des rhinopharyngites⁵⁰.

2. LE CERF ELAPHE (*Cervus elaphus*)

On ne détaillera que les caractéristiques inhérentes à l'espèce cerf nécessaires à la compréhension de notre étude et de nos choix.

2.1 Eléments de biologie

2.1.1. la denture

Le cerf possède deux dentitions. La dentition de lait compte 22 dents : 8 en haut (1 canine, 3 prémolaires par côté), 14 en bas (4 incisives, 3 prémolaires par côté). L'adulte possède 34 dents définitives : 14 en haut (1 canine, 3 prémolaires, 3 molaires par côté), 20 en bas (4 incisives, 3 prémolaires, 3 molaires par côté).^{7,3}

Comme tous les ruminants, le cerf ne possède pas d'incisives à sa mâchoire supérieure.

Comme tous mammifères, le cerf possède trois types de dents.

Pour la préhension des aliments, les incisives de la mâchoire inférieure pressent les végétaux à prélever contre le bourrelet corné de la mâchoire supérieure et les arrachent suite à un mouvement de la tête^{7,3}. La coupure n'est pas nette mais donne un aspect mâchonné.

A l'aide des aspérités des molaires, l'animal mastique ces aliments lors de la rumination et les réduit en éléments fins ultérieurement dégradés par la microflore et la microfaune du rumen. Les canines de la mâchoire inférieure, contiguës aux incisives, participent au prélèvement de la nourriture. Les canines supérieures, appelées crochets, sont rudimentaires, n'ont aucun rôle fonctionnel et peuvent être absentes chez la biche.

L'analyse de la dentition procure des indices, notamment l'usure, sur l'âge de l'animal⁷.

2.1.2 Anatomie interne

Le rumen de la biche peut atteindre 15-20 litres, celui du mâle peut aller jusque 30 litres.³

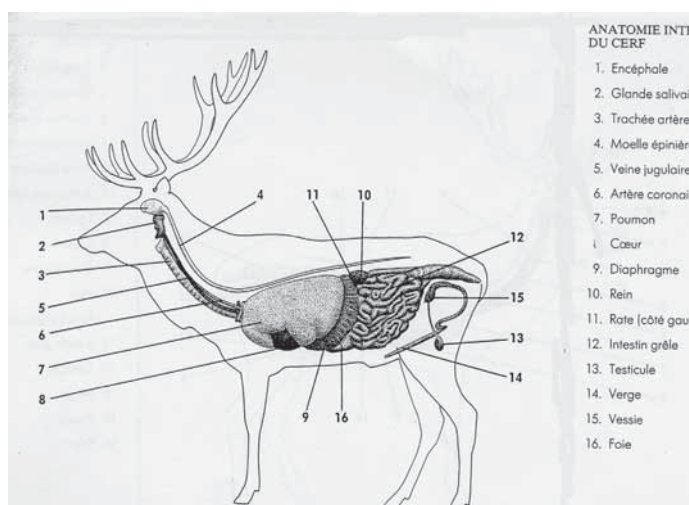


Figure 2: Anatomie interne du cerf³

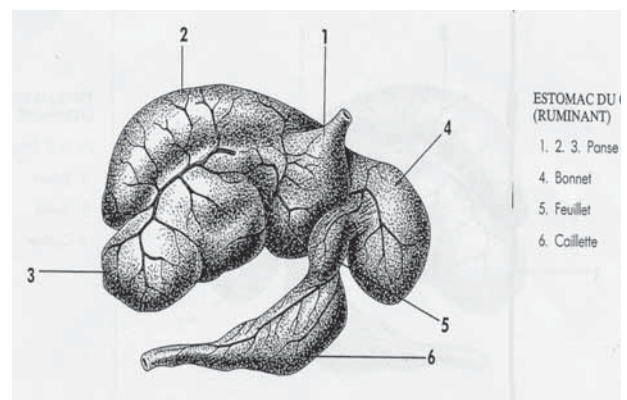


Figure 3: Système gastrique du cerf³

2.2 Vie et mœurs

2.2.1. L'habitat

L'histoire de l'espèce a révélé que son origine se trouvait dans les plaines et les steppes. La forêt servait de refuge par mauvais temps. Progressivement, la chasse et le développement des activités humaines ont modifié les habitudes du cerf et l'ont conduit à se réfugier dans des zones-refuges diurnes (ou remises), lui permettant de s'isoler et d'échapper à l'homme. Cependant, le cerf conserve de ses origines le besoin de consommer des plantes herbacées de lumière, disponibles sur les clairières, chaumes et prairies.

Pour des raisons historiques, mais aussi parce qu'elles constituent les secteurs les plus favorables, les forêts de productions, façonnées par la sylviculture et souvent entourées de zones agricoles, accueillent les plus fortes populations. De fortes densités sont cependant recensées de nos jours aussi sur les zones montagneuses (Pyrénées).

A basse altitude, les forêts de feuillus conviennent mieux au cerf. Le chêne, le hêtre et le charme y poussent en général sur des terrains riches sur lesquels la flore est variée et abondante.

La proportion des jeunes peuplements et des zones claires accessibles déterminent la richesse d'une zone. Sous une futaie fermée, le soleil ne traverse pas l'épais feuillage et le sol n'est que faiblement enherbé. Pour la même raison, un taillis vieilli et dense a une faible valeur alimentaire mais représente par contre en journée un lieu de refuge intéressant pour les animaux.³

2.2.2 Le domaine vital

Pour satisfaire ses besoins alimentaires, comportementaux et de reproduction, un animal exploite une zone géographique définie qui constitue son *domaine vital*. Il varie selon les individus, le sexe, la saison de l'année, le milieu.

2.2.2.1 De la biche

En moyenne, le domaine vital de la femelle varie entre 700 et 1500 ha mais elle passe environ 80% de son temps sur une zone réduite de ce domaine appelée « cœur ».

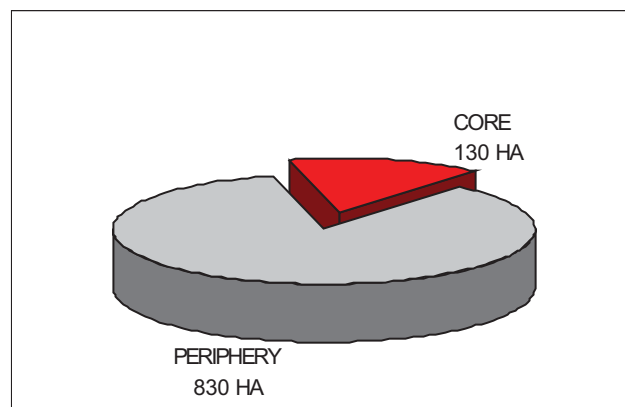


Figure4: Coeur du domaine vital des biches à la Petite Pierre, source ONCFS

Le domaine vital est constitué d'une succession de zones forestières, de zones agricoles et de friches. Au gré des saisons, la biche n'utilise qu'une partie de celui-ci et concentre son activité sur l'un ou l'autre des types de milieu.

Pour la mise bas, elle se retire dans un secteur tranquille, à l'abri des perturbations humaines. Tant que le faon est incapable de se déplacer sur de grandes distances, la biche évolue sur un secteur parfois inférieur à 50 ha qu'elle étend progressivement. Son rayon d'action est maximal en hiver.

En hiver, quand les réserves forestières s'appauvrissent, elle n'hésite pas à sortir sur des cultures agricoles périphériques. Si le refuge est éloigné, le domaine vital peut être très étendu.

En été, quand les graminées forestières durcissent et sont délaissées, les cultures périphériques attirent à nouveau les animaux qui y passent une partie de la nuit.

Les animaux semblent assez fidèles aux gagnages qui composent leur domaine vital. Une clairière ou une prairie attrayante peut être fréquentée par des groupes différents.

Sur le terrain, la répartition des animaux n'est pas homogène. Les secteurs les plus riches ou les plus tranquilles accueillent des effectifs plus importants que les secteurs pauvres ou perturbés.

Le domaine vital de la biche constitue le centre de dispersion de sa descendance.³

2.2.2.2 Du cerf

Vers deux ans, le jeune mâle prépare son premier déplacement important. Il peut s'éloigner de plusieurs dizaines de kilomètres de son aire de naissance. Il arrive aussi qu'il fasse des allers-retours entre ce lieu et un canton de forêt très éloigné.

Le domaine vital d'un mâle adulte peut dépasser 5 000 ha. Le cerf adulte circule annuellement sur une zone très vaste, dont les points extrêmes peuvent être séparés par plusieurs dizaines de kilomètres mais il concentre son activité sur certains secteurs limités de ce domaine, qui varient en fonction des saisons et rythment ses déplacements.

Pendant le rut, le cerf retournerait chaque année sur le même secteur : son aire de naissance. Il est très actif sur une zone de quelques centaines d'hectares²⁵. Ce séjour se prolonge au plus tard jusqu'en janvier-février.

Pendant la chute des bois et les refaits, le mâle fréquente une zone bien définie du domaine vital³. Il s'éloigne souvent du centre du massif pour se cantonner sur des zones de superficie très limitée, lui assurant une disponibilité alimentaire importante, un maximum de quiétude et une facilité de déplacement sans risque de cogner ses bois en velours particulièrement sensibles.²⁵

On observe des variations importantes dans la taille du domaine vital saisonnier : minimal de juin à août (quelques dizaines d'ha en fin de refaits), il augmente progressivement jusqu'en hiver.

En fin d'hiver, les jeunes mâles se regroupent parfois en hardes. En dehors de cette période, les regroupements sont exceptionnels, si bien que les mâles exploitent beaucoup mieux le milieu que les femelles. Ils sont aussi plus sensibles au dérangement.

Pour les animaux, la chasse constitue une forte perturbation et conduit à une occupation très particulière de l'espace. Il en résulte des concentrations artificielles qui ont justement lieu à une époque sensible pour la végétation.³

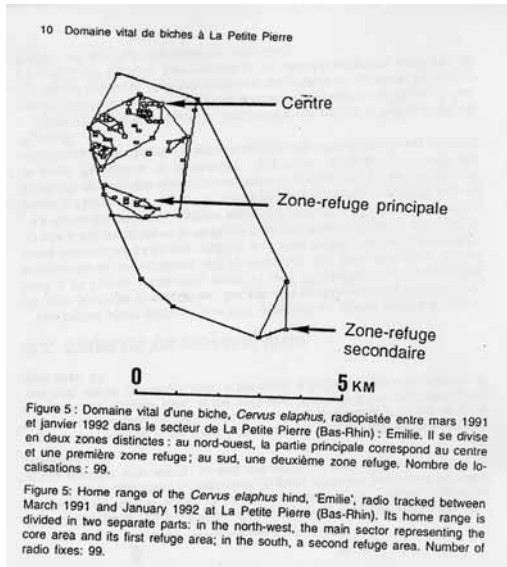


Figure 5: Domaine vital des biches à la Petite Pierre, source ONCFS

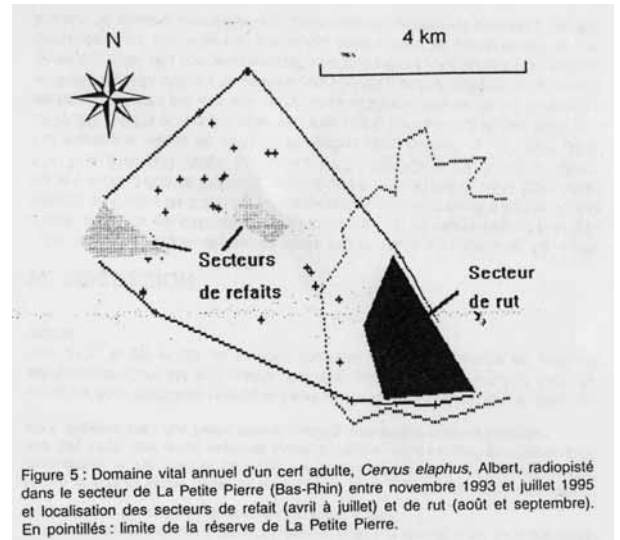


Figure 6: Domaine vital d'un cerf à la Petite Pierre, source ONCFS

2.2.3 Les biotopes fréquentés

La sélection des habitats fréquentés dépend de plusieurs facteurs : la disponibilité d'une nourriture riche et abondante, la proximité des cultures agricoles, le dérangement humain, les conditions climatiques (notamment les vents forts et les vents froids, violents et humides qui pénètrent la couche de poils), le développement des insectes et le rythme physiologique⁷.

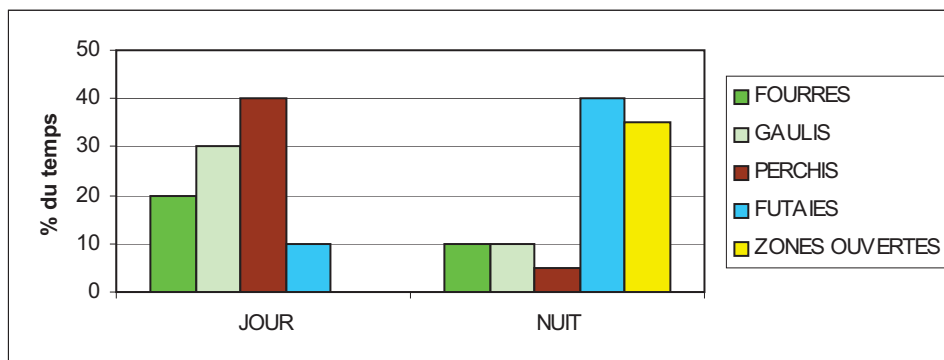


Figure 7: Types de milieux utilisés par les biches à la Petite Pierre, source ONCFS

En journée, les biches privilégient les perchis comme zones de refuge, mais c'est un milieu pauvre en nourriture.

2.2.3.1 En période estivale

Les biches fréquentent différentes niches en fonction des ressources naturelles, du climat et du développement des jeunes (lactation, croissance, éducation).

A cette période, chaleur et humidité favorisent le développement des insectes et des ectoparasites. Le cerf fréquente de jeunes peuplements denses comme les peuplements de résineux, les régénérations naturelles et les broussailles de recolonisation, qui offrent fraîcheur et protection contre les insectes.

Les zones de gagnage fréquentées sont les futaies feuillues ou résineuses claires avec sous-bois herbacés, les coupe-feux, les accotements des chemins forestiers, les prairies naturelles à la recherche d'aliments herbacés en croissance active⁷.

2.2.3.2 En période de rut

En période de rut, l'activité du cerf se manifeste toute la journée. La harde fréquente les peuplements clairs à sous-bois dégagés, les prairies, les fonds de vallée herbacés sans trop de végétation ligneuse, les jeunes plantations et les peuplements en fin de révolution. Tous ces peuplements présentent une alimentation herbeuse abondante et un espace ouvert au mâle pour assurer la cohésion de la harde. Le facteur eau joue aussi un rôle puisque le mâle se souille régulièrement ce qui nécessite la présence en ce lieu d'une mare d'eau stagnante.

Les aires de brame constituent le centre de l'évolution de la harde à cette période de l'année et les mâles isolés gravitent autour de cette zone⁷.

2.2.3.3 En période hivernale

Le cerf développe une politique d'épargne d'énergie.

En période de glandées, le cerf recherche les chênaies pures ou mélangées.

Pour se protéger des vents froids, humides et violents, il fréquente les peuplements à l'abri du vent (perchis...) ou se repose dans les dépressions du sol à l'intérieur des massifs forestiers. Ces biotopes exercent une influence bénéfique sur le coût de la thermorégulation des individus.

L'occupation des prairies est abandonnée (les plantes herbacées sont dégradées par le gel) au profit des peuplements à graminées comme la canche flexueuse, la luzule blanche... ces peuplements clairs, enherbés, souvent à exposition sud, présentent une température plus élevée que les peuplements denses et fermés.

Lorsque la neige durcie limite les déplacements et que le grattage est rendu impossible par la couche de neige durcie, le cerf se nourrit de ronciers, de régénération ligneuse, de bois mort et d'écorces⁷.

2.2.3.4 En période printanière

Cerfs et biches sortent régulièrement sur les pâtures et les cultures agricoles. Les cultures de colza constituent d'excellents gagnages pour les mâles.

Le cerf exploite aussi les ressources forestières où le développement végétatif des herbages sous futaie procure des aliments facilement accessibles⁷.

2.2.4 Les périodes d'activités

Le cerf, à l'origine est un animal plutôt diurne mais le fort dérangement touristique et le manque de quiétude le contraignent à s'adapter et à privilégier une activité nocturne devenue très importante.

L'apparition et l'extinction de l'éclairage déterminent son rythme de vie.

Il montre une intense activité à l'aube et au crépuscule. L'activité journalière des animaux est une alternance de périodes d'alimentation entrecoupées de périodes de rumination et de repos. La première période d'alimentation se termine généralement deux heures après le lever du soleil quelle que soit la saison.

En fin d'après midi, l'alimentation varie fortement avec la saison.

En automne, elle commence deux heures avant le coucher du soleil.

En été, par contre, la période diurne est courte. Pendant les grandes chaleurs d'été, l'activité du cerf est essentiellement nocturne. La journée, les animaux se reposent à l'abri des insectes piqueurs et autres, abstraction faite de quelques brèves périodes d'alimentation.

A la sortie de l'hiver et au début du printemps, l'alimentation crépusculaire débute parfois dans l'après midi et se poursuit pendant trois à quatre heures et même davantage. Les animaux refont leurs réserves perdues pendant la période hivernale.

Par temps grisâtre et pluvieux, les animaux quittent régulièrement leurs couverts pour s'alimenter dans la journée. L'activité nocturne semble alors ralentie à réduite⁷.

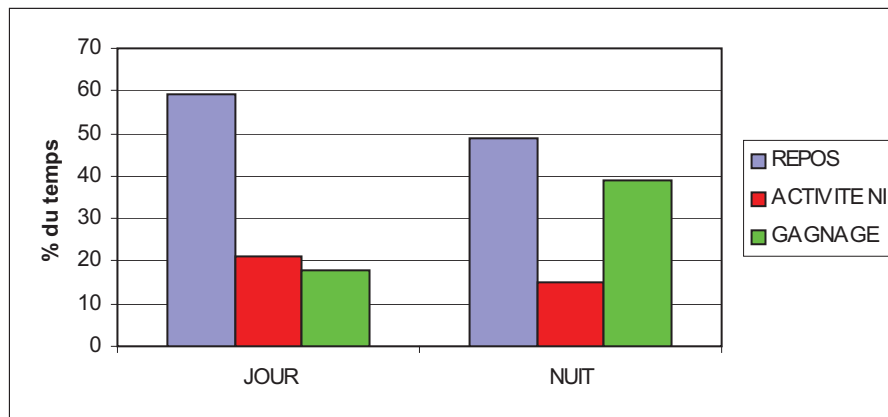


Figure 8: Activité des biches à la Petite Pierre, source ONCFS

Les biches consacrent d'après ce schéma 40% de leur activité nocturne à s'alimenter contre 20% de leur activité diurne.

2.2.5 La vie sociale

Pendant la majeure partie de l'année, les animaux vivent en harde dont l'effectif peut varier de quelques individus à plusieurs dizaines.

La dimension des hardes et le degré de ségrégation des sexes sont fonction de la densité de population, de l'alimentation disponible, de la disponibilité du couvert et du relief de la région. Plus le milieu est ouvert et plus le dérangement est important, plus la harde s'agrandit. Ce rassemblement s'explique aussi bien par le comportement social que par la répartition hétérogène de la nourriture. En effet, le cerf est une espèce grégaire et le rassemblement est plus sécurisant vis-à-vis des prédateurs.^{7,3}

Pendant la majeure partie de l'année, à l'exception du rut, les deux sexes vivent séparés.

Il existe trois grands types de formations sociales avec des formations intermédiaires temporaires⁷.

2.2.5.1 Les hardes de femelles et de jeunes des deux sexes :

La base du comportement social de l'espèce réside dans le trio familial biche-faon-bichette ou biche-faon-daguet. La dépendance jeune-mère dure près de deux ans, durant lesquels le jeune fait son éducation. Le trio est formé jusqu'au rut. La jeune femelle reste dans la cellule familiale alors que le jeune mâle en est chassé par les cerfs adultes qui le considèrent comme rival. Ce dernier s'isole alors ou rejoint d'autres cerfs de son âge pour constituer une harde. En outre, la solidité des liens familiaux baisse sensiblement à partir de décembre-janvier. Les hardes de daguets se forment donc en février-mars.

Il arrive fréquemment cependant que le jeune mâle rejoigne le giron maternel.

La jeune biche de deux ans reste, quant à elle, une année supplémentaire dans la cellule familiale si elle n'a pas de faon. Dans le cas contraire, elle peut quitter le groupe mais le plus fréquemment elle rejoint le trio avec son faon. En été, on rencontre donc souvent des groupes de 3, 4 ou 5 têtes constitués de 3 à 4 générations d'une même famille. A la naissance de son deuxième faon la jeune biche constitue son propre trio familial mais comme mères et filles fréquentent souvent des secteurs proches ou identiques, elles sont souvent rassemblées dans des hardes de taille plus importante.

En hiver, la taille des hardes augmente puisqu'aux lignées familiales viennent se greffer temporairement d'autres familles voisines. Si les conditions sont rudes, il arrive que les mâles s'intègrent à ces hardes.

La composition de ces groupes n'est pas immuable, elle peut varier d'un jour à l'autre voire d'une heure à l'autre.

Les relations de dominance au sein d'une harde sont surtout marquées sur les zones d'alimentation, les meilleurs gagnages étant réservés aux dominantes. L'animal dominé ne peut profiter de la nourriture disponible. Cette dominance n'est pas définitive et se modifie au gré des circonstances. Une dominante sur un site géographique peut être dominée sur un autre site. Il ne semble pas avoir de hiérarchie durable au sein d'une harde de femelles.

On note également la présence d'une biche conductrice, en tête de groupe lors des déplacements appelée biche meneuse. Cette meneuse généralement suivie perd sa place si son faon disparaît.

Il s'agit d'un commandement passif. La constante modification des hardes entraîne de fréquents changements de meneuses et ceci sans conflit.³



Figure 9: Trio familial biche-faon-jeune, source ONCFS



Figure 10: Harde de femelles et de jeunes

2.2.5.2 Les hardes de mâles

Les daguets les plus précoces s'émanent vers 15 à 16 mois tandis que les cerfs les plus faibles peuvent attendre 30 mois. Le mâle passe sa vie au sein de harde, à l'exception du rut, il est rare qu'il reste durablement solitaire. Les vieux cerfs vivent parfois seuls.

L'effectif des hardes de jeunes ou sub-adultes est souvent plus important que celui de leurs aînés et varie en fonction du milieu.

En forêt, les groupes varient de 3 à 10 têtes contre 200 en zones découvertes (moors écossais). Les mâles ne se regroupent pas par famille mais selon l'opportunité des rencontres et souvent par affinité d'âge. Ainsi la composition des hardes de mâles est-elle encore plus variable que celle des femelles et évolue suivant un cycle calqué sur le rut, la chute et le refait des bois.

Après le brame (mi-octobre), le relâchement des rangs sociaux et la diminution des distances individuelles conduisent à la constitution de grandes hardes d'hiver rassemblant des animaux d'âges très variables. Il y règne une hiérarchie bien établie de type linéaire (le cerf A domine le cerf B qui domine lui-même le cerf C....).

Taille, corpulence mais aussi vitalité, agressivité et expérience interviennent dans la dominance d'un animal sur un autre. La taille des bois n'est pas aussi déterminante qu'on le pense.

Cette hiérarchie s'exprime d'une part lors des déplacements (le plus faible passe devant « en éclairer » et le plus fort ferme la marche) et d'autre part sur les zones d'alimentation attrayantes, telles que les places d'affouragement, auxquelles les cerfs les plus faibles n'ont pas accès.

En période de rut, de social le cerf devient individualiste. Les grands cerfs quittent les premiers la harde d'été suivis des cerfs d'âge moyen.³

A la perte des bois, la hiérarchie est bouleversée mais la hiérarchie première reprend ses droits quand tous les animaux ont frayé.⁷



Figure 11 : Harde de mâles

2.2.5.3 Les hardes de rut

Le rut n'induit pas de profondes modifications dans les hardes de biches à part l'expulsion des daguets par les mâles dominants. La différence par rapport aux autres époques de l'année réside dans la présence du cerf adulte qui rejoint une harde de femelles dans ses lieux de gagnage et la suit dans ses déplacements.

Le « maître de place » occupe le rôle d'un « chien de berger » et réintègre toute biche qui tente de quitter le groupe, raffermissant ainsi la cohésion entre les cellules de base. Néanmoins comme à d'autres époques, la composition des hardes de femelles varie souvent. Le suivi de hardes par des individus marqués montre que le cerf va et vient de l'une à l'autre au sein de secteurs pouvant atteindre 1000 ha. L'observation d'une harde sans cerf est courante (les biches ne sont pas cyclées).³

Les mâles « inférieurs » se tiennent à distance de la harde. Vers la fin du rut, les mâles dominant doivent céder leur place à des mâles d'une position inférieure mais physiquement plus frais.⁷

2.3 Alimentation

2.3.1 Physiologie de la rumination

Le cerf est un herbivore à alimentation mixte. Journallement le cerf consacre sept à dix heures à son alimentation et cinq à six heures à la rumination soit douze à seize heures regroupées en cinq à sept phases régulièrement réparties sur les heures diurnes et nocturnes.³

L'appareil digestif du cerf est celui d'un ruminant et est parfaitement adapté à la survie dans les milieux pauvres, capable donc de digérer des végétaux à forte teneur en cellulose ou en lignine.

Son système gastrique complexe est composé de quatre réservoirs : réseau (ou bonnet), rumen (ou panse), feuillet, caillette. Le rapport entre le volume du rumen et le gabarit détermine son

comportement et ses choix alimentaires. Ce système digestif lui permet de dégrader la matière cellulosique.

La digestion débute dès l'ingestion des aliments qui tombent dans la panse à peine mâchés³.

Nous extrapolons le mécanisme de digestion connu chez les animaux domestiques aux animaux sauvages en précisant les particularités fonctionnelles propres au cerf.

Le milieu ruminal fonctionne en anaérobiose. Son pH est, chez la vache, compris entre 5,6 et 5,8 dans les conditions normales. Le rumen possède une micropopulation composée de bactéries et de protozoaires. Ces bactéries sont classées en deux groupes en fonction de leur aptitude à dégrader certains éléments : les bactéries cellulolytiques et amylolytiques. Les bactéries cellulolytiques sont efficaces quand le pH est supérieur à 6 et sont favorisées par la consommation d'une ration riche en fourrage qui induit la production d'acide acétique (C₂) en plus grande quantité et élève donc le pH. Les bactéries amylolytiques ont un rendement optimum quand le pH ruminal est inférieur à 6 et sont par conséquent encouragées par une ration riche en concentrés favorisant la production d'acide propionique (C₃) qui abaisse le pH.

Les glucides disponibles dans la nourriture sont aussi classés en deux types fonction de leur dégradabilité : les glucides hydrolysables (ou cytoplasmiques) et les glucides pariétaux.

Les glucides hydrolysables sont composés de sucres et de l'amidon.

Les glucides pariétaux contenus dans les parois des cellules végétales regroupent les pectines, l'hémicellulose, la cellulose, la lignine et subissent une fermentation anaérobie dans le rumen, grâce à une flore microbienne adaptée libérant des acides gras volatils (AGV) absorbés à ce niveau. Les acides gras volatils sont les acides acétique (C₂), butyrique (C₄) et propionique (C₃). Leur proportion est influencée par le type de ration dont dispose l'animal. C₂ augmente avec une ration riche en fourrage, C₄ quand elle est riche en sucre et C₃ s'il y a beaucoup d'amidon ou si la ration est broyée.

Les fragments de diamètre important sont renvoyés dans la cavité buccale sous forme d'un bol alimentaire pour y être à nouveau mastiqué par des mouvements de diduction. La caillette assure la digestion chimique des aliments.

Les fibres de gros diamètre sont nécessaires à la rumination et au maintien d'un équilibre de la flore digestive sans lequel les animaux souffriraient de troubles digestifs (météorisation ...) et métaboliques (acidose,...)⁴⁴.

Une trop grande quantité de concentrés dans le régime dérègle donc le rythme physiologique et peut avoir pour conséquence des comportements alimentaires anormaux³. Pour que la fermentation produise l'énergie suffisante, les microorganismes du rumen du cerf doivent avoir un turn-over beaucoup plus rapide que celui des animaux domestiques.⁴⁰

Les bactéries présentes dans le rumen n'ont pas qu'un rôle de décomposition, elles exercent aussi une action synthétique considérable. Cette flore permet la synthèse de vitamines B (hydrosolubles) ainsi que d'acides aminés que les bactéries utilisent alors pour la formation de protéines bactériennes. L'ingestion de deux à trois kilos de matière sèche par jour entraîne une production de micro organismes dans la panse du Cerf correspondant à environ 400 g de substances sèches, en plus des acides résultant de la fermentation. Ces quantités sont très importantes pour « l'approvisionnement de l'animal » en protéines à haute valeur biologique.

L'alimentation appropriée pour les ruminants est telle que son coefficient maximal d'utilisation digestive n'est atteint que si elle ruminée plusieurs fois et ainsi imbibée de salive. Le péristaltisme fait effectuer à la nourriture un mouvement de va-et-vient entre le rumen et le réseau. Seul le bol alimentaire finement broyé peut, avec une quantité suffisante de liquide, traverser la gouttière oesophagienne pour arriver dans le feuillet puis dans la caillette.

Le bol alimentaire s'épaissit dans le feuillet et est broyé encore plus finement.

Le processus qui se déroule dans la caillette des ruminants correspond à peu près à ce qui passe chez l'homme.

Lors de l'ingestion et de la rumination, la nourriture est imbibée de salive par de nombreuses glandes situées dans la cavité buccale¹⁸. Le réflexe de salivation est déclenché par les fibres grossières⁴⁴. Si la nourriture est sèche et difficile à déglutir, les glandes produisent une salive visqueuse contenant une substance filante, la mucine.

Du fourrage ensilé et plus encore le bol en cours de rumination et rendu acide par la fermentation provoquent la sécrétion d'une salive fluide et alcaline. Alors que les plus grosses glandes salivaires (parotides et jugales) sécrètent de la salive continuellement pour maintenir humide la cavité buccale, les autres glandes salivaires ne sont actives que pendant l'ingestion et la rumination. Chez le Cerf adulte, on peut estimer que la production de salive est de 15 à 30 litres par jour et par tranche de 10 kilos du poids de l'animal vivant.¹⁸

2.3.1.1 Troubles digestifs lié à l'alimentation

Nous nous limiterons à l'étude de l'acidose et allons montrer en quoi les conséquences de l'acidose peuvent être liées au déterminisme de l'écorçage.

Les conséquences de l'acidose sont : anorexie, pica, troubles de la motricité et atonie du pylore. Elle a également un effet irritant sur la muqueuse ruminale.

L'écorçage pourrait être du pica ou bien un moyen de soulager la douleur occasionnée par la ruminite.

Il y a trois grands facteurs de risque d'acidose:

-le défaut de transition alimentaire avec un changement brutal de la nature du fourrage (au printemps en milieu naturel)

-l'apport des concentrés lui même conditionné par le pourcentage global dans la ration, la nature des constituants(par exemple les betteraves et les fruits ont une vitesse de dégradation rapide : de 4 à 8 % par minute), la répartition des repas dans le temps (quand la fréquence des repas augmente, la baisse de pH post-prandial diminue)

-la fibrosité de la ration (elle conditionne la capacité à faire ruminer)

La digestion des glucides entraîne la formation d'AGV qui provoquent l'acidification du pH ruminal. La concentration en AGV dépend de l'équilibre entre la formation des AGV et leur assimilation . Le facteur de sécurité empêchant une acidification trop importante est la salive qui a un rôle tampon et dont la sécrétion est déclenchée par la rumination. La rupture de l'équilibre dépend à la fois de la vitesse de formation de ces AGV mais aussi de la production de salive.

Si l'état d'équilibre est rompu et que le pH descend en dessous de 6 (valeur estimée pour la vache), la digestion des concentrés devient alors plus rapide et augmente la concentration des AGV dans le rumen. La diminution du pH ruminal provoque la disparition des protozoaires et des bactéries cellulolytiques. Ce changement de microbisme favorise aussi la prolifération de bactéries telles que *Streptococcus bovis* responsables de la production d'acide lactique qui s'accumule alors.

Pour maintenir l'équilibre glucidique, il faut donc une proportion suffisante de fibres dans l'alimentation⁴⁴.

2.3.2 Variation saisonnière des secteurs d'alimentation

En été, la forte disponibilité alimentaire permet au cerf de se remplir rapidement la panse sans trop se déplacer, on dénombre six ou sept phases d'alimentation courtes.

Pendant le rut, l'appétit des mâles est quasiment nul.

En hiver, la nourriture est plus rare et la recherche peut se prolonger de jour dans des secteurs clairs.

Par temps très froid ou à la suite d'une très forte chute de neige, le cerf peut rester plusieurs jours au même endroit, évitant de gaspiller son énergie. Des chablis de résineux peuvent faire office de râtelier et il arrive qu'une harde les exploite totalement pendant plusieurs semaines³.

2.3.3 Besoins alimentaires

Les éléments ingérés par les animaux doivent leur permettre de couvrir la totalité de leurs besoins d'entretien et de production.

Les besoins d'entretien sont inhérents au fonctionnement de l'organisme au repos, à la réparation et au renouvellement permanent des cellules. Les besoins journaliers de la biche équivalent une unité fourragère soit l'énergie utilisable d'un kilo d'orge.

Le pâturage et les déplacements lors de la recherche de nourriture et au cours des fuites représentent pour la biche une activité et une dépense d'énergie importante. Les besoins d'entretien doivent alors être augmentés de moitié. Cette augmentation est liée non seulement à l'activité de l'animal mais aussi à la densité de la flore.

Les besoins de production représentent les dépenses qui doivent assurer la survivance de l'animal : gestation, lactation, croissance, refait des bois, pelage.

Les aliments disponibles dans l'espace territorial doivent satisfaire ces besoins⁷.

2.3.3.1 De la biche

Les besoins énergétiques d'une biche adulte sont minimum à la sortie de l'hiver, lors de la période critique.

Lors de cette période, la nourriture est minimale tant en quantité qu'en qualité. Quantité et qualité des végétaux augmentent parallèlement au développement du fœtus et à la préparation de la lactation. Ils sont maximum pour la lactation, juste après la mise bas (fin mai – début juin) puis diminuent progressivement jusqu'à la sortie de l'hiver.

Le développement du fœtus devient important au cours du dernier tiers de gestation et provoque une augmentation sensible des besoins de production de la biche gravide qui doit en outre constituer des réserves pour la période de lactation.

Au début de l'été, au moment des naissances, la valeur nutritive des végétaux est maximale. La mère et son faon exploitent des végétaux riches favorables aux besoins de production de lait (exportation de protéines, sucres vers la mamelle...) et ceux de la croissance du faon. La femelle se tarit au mois de février si toutefois le faon reste en vie jusque là.

Il existe donc un certain parallélisme entre les besoins des femelles adultes et la valeur nutritive des aliments consommés.

La ration alimentaire de la biche atteint 2.5 à 3.2 kilos de matière sèche par jour soit une quantité de 8 à 15 kilos de matière fraîche d'une teneur de 15 à 35% de matière sèche.⁷

2.3.3.2 Du cerf

Les besoins du mâle sont marqués au refait des bois de printemps : certains individus élaborent des ramures dépassant les dix kilos sur moins de quatre mois⁷. Chez le cerf, la production des bois exige une forte quantité de calcium et de phosphore. Le cerf doit fixer environ 50 grammes de minéraux quotidiennement pendant le refait!³

Le besoin d'entretien en calcium et en phosphore d'un cerf adulte est estimé respectivement à 11 et 4 g par jour. Une partie relativement importante des besoins en minéraux majeurs (de 20 à 40 %) est couverte par la déminéralisation du squelette qui se produit même si les apports alimentaires sont suffisants. L'alimentation doit donc satisfaire les besoins d'entretien et la part des besoins de production des bois qui n'est pas assurée par la mobilisation des réserves minérales⁴.

Le cerf mâle a donc aussi besoin d'une alimentation riche en été pour faire ses réserves de graisses et après le rut pour les reconstituer. La ration alimentaire du mâle adulte est supérieure à celle de la biche: elle peut atteindre 4.0 à 4.5 kg de matière sèche par jour.

Divers facteurs influencent la quantité d'aliments consommés par le cerf : les facteurs liés à la possibilité d'absorption, les caractéristiques biologiques de l'animal et les conditions environnementales.

Les périodes critiques pour le cerf se situent en période hivernale lorsque les aliments présentent un minimum qualitatif et quantitatif, à la maturation des herbages naturels et lors de l'arrêt de croissance des végétaux en automne.⁷

On estime les besoins estivaux au double des besoins hivernaux³.

2.3.4 Couverture des besoins

Le pelage d'été constitue un excellent indicateur de la valeur nutritive des éléments ingérés notamment pour le refait des bois, la fin de gestation et la préparation de la lactation, période où les exigences alimentaires sont grandes.

Le volume de matière sèche contenu dans une ration conditionne son degré d'encombrement. Une teneur élevée en eau provoque une dilution anormale du contenu digestif. Pour fonctionner convenablement, l'appareil digestif doit contenir une quantité adéquate de matière sèche : un volume trop important encombre le système digestif et les aliments sont mal digérés ; un volume trop faible favorise les fermentations anormales et provoque des troubles.

2.3.4.1 En protéines

Un taux de protéines de 5% suffit pour écarter le risque de carence azotée chez le cerf. Les ruminants réutilisent une grande quantité d'urée par recyclage salivaire.

2.3.4.2 En minéraux

Les éléments minéraux sont indispensables à toute cellule vivante.

Le phosphore et le calcium représentent les $\frac{3}{4}$ de la matière minérale du corps de l'animal. Le rapport calcium/phosphore des végétaux varie fortement au cours de l'année. Il est compris entre 1 et 6 avec une moyenne de 3 pour les végétaux prélevés par le cerf. La teneur en calcium des végétaux est élevée au cours de toute l'année. Celle du phosphore présente parfois des carences.

Les aliments ingérés par le cerf présentent un rapport calcium/magnésium compris entre 4 et 6 pendant leur période d'abrutissement.

Le rapport potassium/sodium des aliments ingérés est souvent largement au-dessus de la norme admise.

2.3.4.3 En oligo-éléments

Les oligo-éléments sont indispensables à la vie de l'animal mais en faible dose. Le cerf en milieu naturel les trouve au cours de ses prélèvements. Les risques de carences augmentent avec la simplification du régime alimentaire notamment au cours de l'hiver.

L'iode améliore la croissance des bois.

Le manganèse joue un rôle prépondérant dans la croissance et le développement des ramures. Les végétaux les plus riches en manganèse en Ardenne, lors du refait sont l'écorce d'épicéa, la myrtille, la ronce et les rameaux d'épicéa⁷.

2.3.5 Régimes alimentaires observés

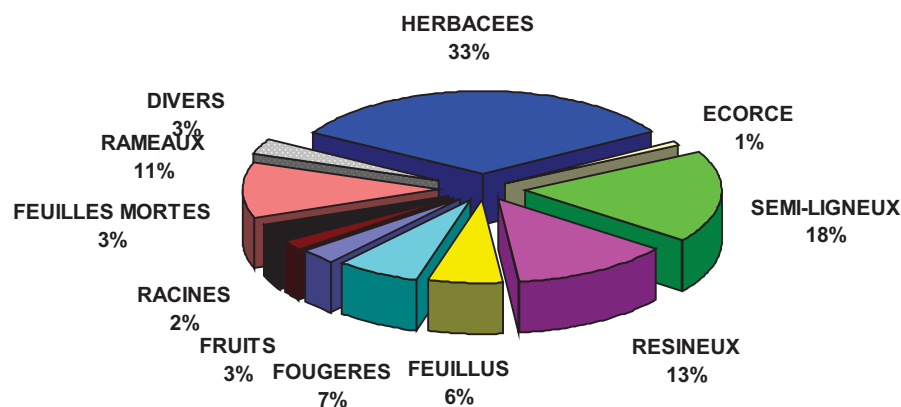


Figure 12 : Régime alimentaire du cerf à la Petite Pierre en milieu forestier, source ONCFS

Le cerf s'adapte au milieu qu'il fréquente, aussi un régime alimentaire déterminé sur une forêt donnée ne peut-il guère être extrapolé qu'à des milieux très comparables. Son régime est très axé sur les herbacées (graminées, légumineuses) et les feuilles tendres des arbres et arbustes. En moyenne le cerf consomme annuellement 2/3 de plantes herbacées et un 1/3 de ligneux et semi-ligneux. Le choix des aliments reste bien évidemment lié à la disponibilité saisonnière et locale.

Dans les forêts de feuillus, la flore est plus souvent diversifiée et les ressources plus abondantes. Les graminées représentent toujours la part principale du régime annuel. Les feuilles vertes des arbres constituent lors du débourrement une proportion importante. Par ordre d'appétence croissante : charme, coudrier, chêne, aubépine, érables, hêtre. Les feuilles mortes sont très largement consommées pendant l'automne et l'hiver. Peut être sont elles recherchées pour les champignons qui s'y développent.

Les fruits tels que pommes, poires, glands, châtaignes sont consommés en priorité (jusqu'en mars avril pour les glands).

La présence de neige modifie nettement les habitudes. Le bois des branches et l'écorce sont fréquemment consommés.

Le départ de la végétation printanière est une nouvelle étape. Les herbacées mono- et dicotylédones représentent alors presque la totalité du régime.

En juin, les graminées sont boudées au stade de l'épiaison car elles sont moins appétentes que les pousses récentes non encore lignifiées des arbres et arbustes. Pendant toute l'année, les cultures agricoles sont visitées. Ainsi en hiver, les parcelles de colza sont fréquentées lorsque la nourriture forestière s'amenuise. Les céréales sont surtout mangées l'hiver quand elles sont en herbe. Au stade épiaison et maturation, seuls les épis sont mangés³.

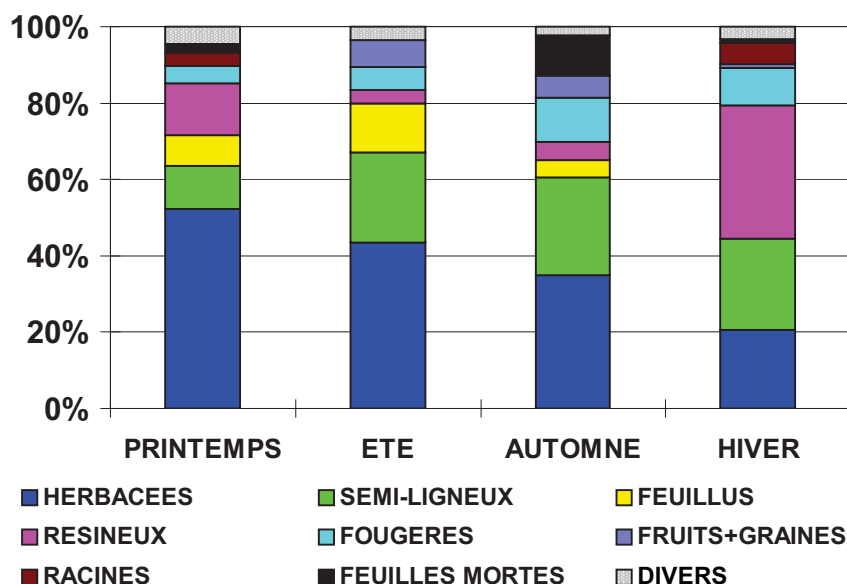


Figure 13 : Evolution saisonnière de l'alimentation du cerf à la Petite Pierre, source ONCFS

2.3.6 Examen des causes de choix alimentaire

De nombreuses observations portent à croire que les ruminants choisissent les portions végétales dont la valeur alimentaire est la plus élevée.

La composition chimique des plantes ne peut pourtant à elle seule expliquer la préférence du cerf pour certaines essences.

Dietz (1965) définit la notion de succulence, caractérisée par une teneur élevée en eau, protéines, carotène, cendre, calcium et phosphore et une teneur faible en fibre et graisse brute. Les substances aromatiques contenues dans les végétaux expliqueraient la sûreté des choix alimentaires des animaux et semblent jouer un rôle décisif dans la digestibilité des aliments. La répulsion de certaines espèces végétales de valeur nutritive élevée serait due à la teneur en substances chimiques inhibant la croissance bactérienne dans le rumen, voire à effet bactéricide. Il apparaît que les causes qui déterminent les choix du cervidé pour certains végétaux ou parties de plantes **ne sont pas celles que semble indiquer une analyse sommaire.**

La valeur nutritive élevée et la teneur en eau, la fermentescibilité *in vitro* du composé cellulosique, la faible teneur en substances inhibant le développement des microorganismes du rumen semblent pouvoir constituer des critères d'appétence préférentielle du cervidé vis à vis de tels végétaux ou partie de végétaux.²¹

La répulsion des animaux à manger certaines plantes ou certaines parties des plantes peut être liée en outre aux stratégies de défenses développées par les arbres en réponses aux agressions animales. Les principaux moyens de défense chimique du bois sont des substances telles que les phénols et les terpènes.

Une étude s'est intéressé à l'effet des phénols contenus dans l'écorce du pin écossais sur l'écorçage d'hiver de cette essence par les lièvres de montagne (*Lepus timidus*). Ces derniers ne s'attaquent en effet qu'à la partie physiologiquement mature de l'arbre (dont les concentrations en phénols sont les plus faibles) et délaissent les zones juvéniles (dont les teneurs en phénols sont les plus élevées) situées à la base du tronc. Les conclusions de l'étude montrent cependant que la concentration totale en phénol n'est pas un indicateur fiable de la prédisposition des pins écossais à l'écorçage d'hiver par les lièvres de montagne³¹.

2.4 Indices de présence

Ils permettent d'avoir une idée de la fréquentation d'une zone par les animaux et donnent une **estimation** par comptage indirect de la densité animale présente. Cette estimation peut être complétée par comptage direct (comptage pendant le brame...)

2.4.1 Les coulées

Ce sont des sortes de chemins naturels, généralement assez rectilignes créées par cerfs et biches parce qu'ils se déplacent en hardes plus ou moins importantes et utilisent toujours les mêmes passages³

2.4.2 Les empreintes

Elles sont bien marquées en terrain humide et montrent seulement les deux sabots. Elles mesurent de 40 à 80 mm de longueur et de 30 à 65 mm de largeur. Parfois quand le sol est très meuble, les os apparaissent.³

2.4.3 Les odeurs

L'odeur du cerf est caractéristique de l'espèce. Elle est perceptible toute l'année à l'endroit où le cerf séjourne de manière prolongée mais particulièrement forte pendant le brame (commentaire personnel).

2.4.4 Les crottes ou fumées

L'analyse des fumées fournit des indications sur la fréquentation des niches écologiques pendant l'année. La forme, la consistance, la couleur et la dispersion des excréments varie fortement au cours d'un cycle annuel. La teneur en matière sèche des aliments ingérés influence leurs caractéristiques. Le cerf rejette des fumées vert-forcé au printemps et en été à cause de la teneur en herbage prélevés. Elles sont noirâtres en hiver, souvent dès l'automne.

Les fumées du cerf ou de la biche ont une forme variable en fonction des saisons : boueuses, très humides et déposées en paquet de 4 à 5 cm de diamètre au printemps, quand l'alimentation est composée d'herbe tendre, ou bien formées en été et en automne et se présentant sous forme de cylindres de 1,5 à 2 cm de long pour 1 à 1,5 cm de diamètre. Pendant l'été, la compacité augmente, certains éléments non dégradés lors de la digestion relient les résidus en une sorte de chapelet. En automne, elles deviennent dures, consistantes et bien formées. En hiver les fumées sont sèches, dures, bien individualisées. Les éléments des chapelets fécaux présentent un aiguillon d'un côté avec un bout concave du côté opposé. Les fumées sont déposées en tas ou alignées selon que l'animal est à l'arrêt ou en mouvement lors de la défécation.

Celles des mâles adultes sont généralement plus grosses que celles de la biche ou du jeune mâle. Celles du faon en cours de sevrage sont petites, mal moulées, inégales.^{7,3}

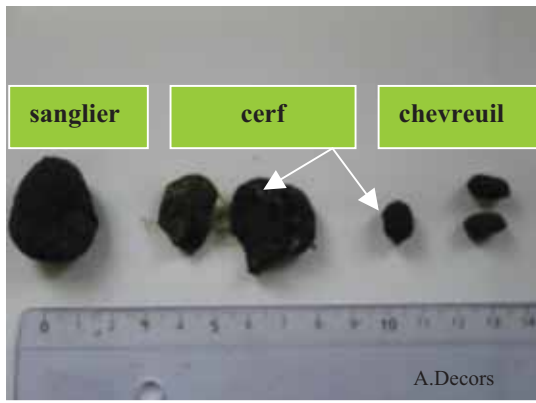


Figure 14 :Diagnose des crottes



Figure 15 : Géotrupes dégradant la matière fécale

2.4.5 Les couchettes

2.4.6 Les touffes de poils

Au printemps, la mue provoque le détachement de touffes de poils abondantes et particulièrement remarquables.³

2.4.7 L'impact sur la flore

La pression sur la flore permet d'apprécier entre autres l'abondance des cervidés.

2.4.7.1 L'abrouissement

C'est le prélèvement des bourgeons, des feuilles ou des pousses dans un but alimentaire, y compris le prélèvement des semis ou plantules qui peuvent être arrachées ou sectionnées.

L'observation de la blessure sur la plante ne permet pas de différencier l'abrouissement du cerf de celui du chevreuil. Néanmoins, tout abrouissement présent à une hauteur supérieure à 1,20 m est dû au cerf uniquement³³.



Figure 16 : Biche abrouissant

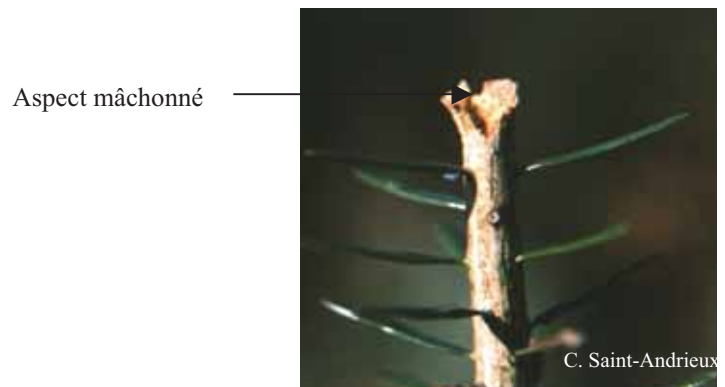


Figure 17 : Abrouissement du bourgeon terminal

2.4.7.2 Le frottis

Cerfs ou chevreuils mâles frottent leurs bois sur les tiges de jeunes arbres, de façon plus ou moins violente, selon qu'il s'agit de frottis de rut ou de frayure. L'écorce est arrachée, la tige dénudée, quelque fois même cassée.

L'écorce peut être arrachée sur tout le pourtour de la tige.

Ils se distinguent de l'écorçage par la *non consommation des lambeaux d'écorce*, qui peuvent rester accrochés à la tige³³.



Figure18: Le frottis, bords de la blessure lissés et lambeaux d'écorce pendants, source ONCFS



Figure 19 : Cerf frottant, source ONCFS

II. L'ECORCAGE PAR LE CERF ELAPHE

Nous illustrerons tout au long de cet exposé les arguments trouvés dans la bibliographie en les affirmant ou en les infirmant par des exemples concrets tirés d'études menées spécifiquement dans le massif vosgien.

Nous prendrons également bien soin de distinguer l'écorçage inhérents aux animaux sauvages en liberté de celui occasionné par les animaux sauvages en captivité c'est à dire les cerfs d'élevage ou bien les cerfs regroupés en enclos, l'hiver, selon la politique cynégétique allemande.

1. DESCRIPTION DE L'ECORCAGE

1.1 Définition

On conviendra de désigner sous le terme d'écorçage le fait de détacher avec les dents des parties d'écorce qui sont ensuite consommées.⁴²

Il ne s'agit pas de dégâts occasionnés depuis quelques années seulement mais bien d'un comportement constaté depuis des siècles.¹⁰

1.2 Les acteurs

L'écorçage n'est pas seulement connu chez le cerf, bien que cette espèce soit, chez nous, la cause des dégâts les plus importants. Il faut citer comme autres espèces sauvages coupables d'écorçage les mouflons, le cerf sika (*Cervus nippon*), le daim (*Dama dama*). Le chevreuil n'écorce jamais dans les conditions naturelles¹⁰.

D'autres animaux peuvent ronger l'écorce des arbres : lièvres et lapins attaquent la base des jeunes plants forestiers, écureuils (*Sciurus vulgaris*) et micro-mamifères rongent le tronc et les branches fines³³.



Figure 20 : Ecorçage d'écureuil, source ONCFS

Signalons aussi les dégâts du bison et des chevaux (sauvages et domestiques), ainsi que des cerfs exotiques.¹⁰

L'élan (*Alces alces*) est également un autre acteur de l'écorçage.³⁰

Une étude menée dans les Vosges alsaciennes mettant en évidence la présence d'écorce dans les fèces de cerfs a montré que l'écorçage n'était pas lié à une catégorie d'animaux d'une population mais qu'il concernait tous les animaux indépendamment de leur âge ou de leur sexe (70 à 80 % des fèces prélevées sur une zone du massif vosgien contiennent de l'écorce).³⁸



Figure 21 : Biche écorçant, source ONCFS



Figure 22 : Cerf écorçant, source ONCFS

1.3 Types d'écorçages (récent / ancien)

On définira par écorçage ancien ceux qui datent de plus d'un an, il se démarque de l'écorçage récent, pour un certain nombre d'essences, par la présence d'un bourrelet cicatriciel bordant ou recouvrant la plaie. Selon la profondeur de l'atteinte, le hêtre cicatrise de deux manières, par recouvrement ou par formation d'un bourrelet cicatriciel.

1.4 Saisonnalité de l'écorçage

Deux types d'écorçage ont été recensés, on les classe en fonction de l'état physiologique de l'arbre au moment de la blessure : en sève ou hors sève ce qui correspond aux périodes d'été ou d'hiver.

Certaines essences sont écorcées tout au long de l'année comme l'épicéa, avec des pics correspondant par exemple au moment des refaits pour le cerf mâle.

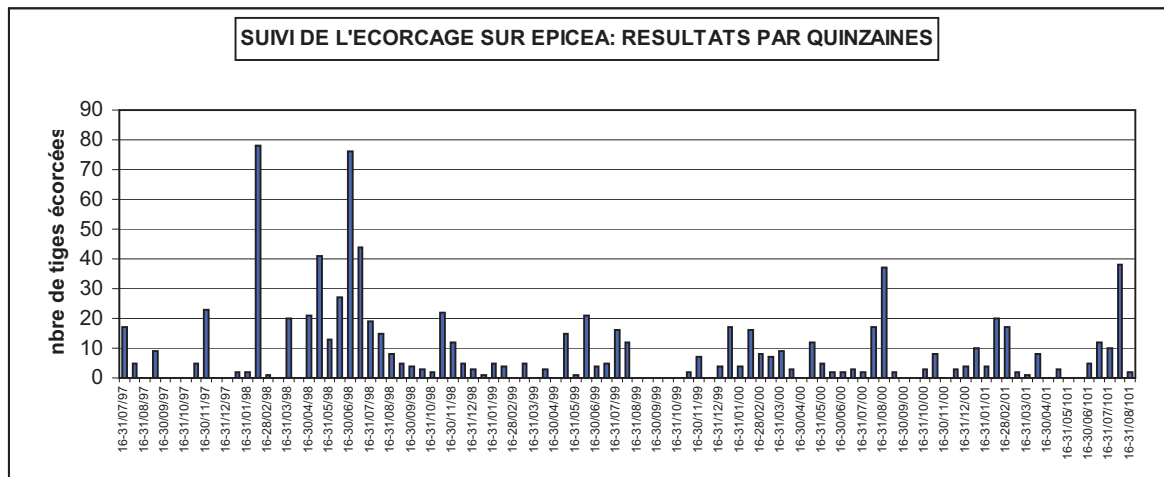


Figure 23 : Suivi de l'écorçage sur épicéa dans le massif alsacien: résultats par quinzaine, source ONCFS

D'autres comme le hêtre ne sont écorcées que pendant une période courte de l'année. Le hêtre est écorcé seulement en pleine période de végétation (15 juin – 30 août), à un moment où l'écorce n'est plus trop adhérente au bois.³²

Il est à noter qu'outre les variations saisonnières, il existe également de fortes variations inter annuelles de l'intensité d'écorçage.

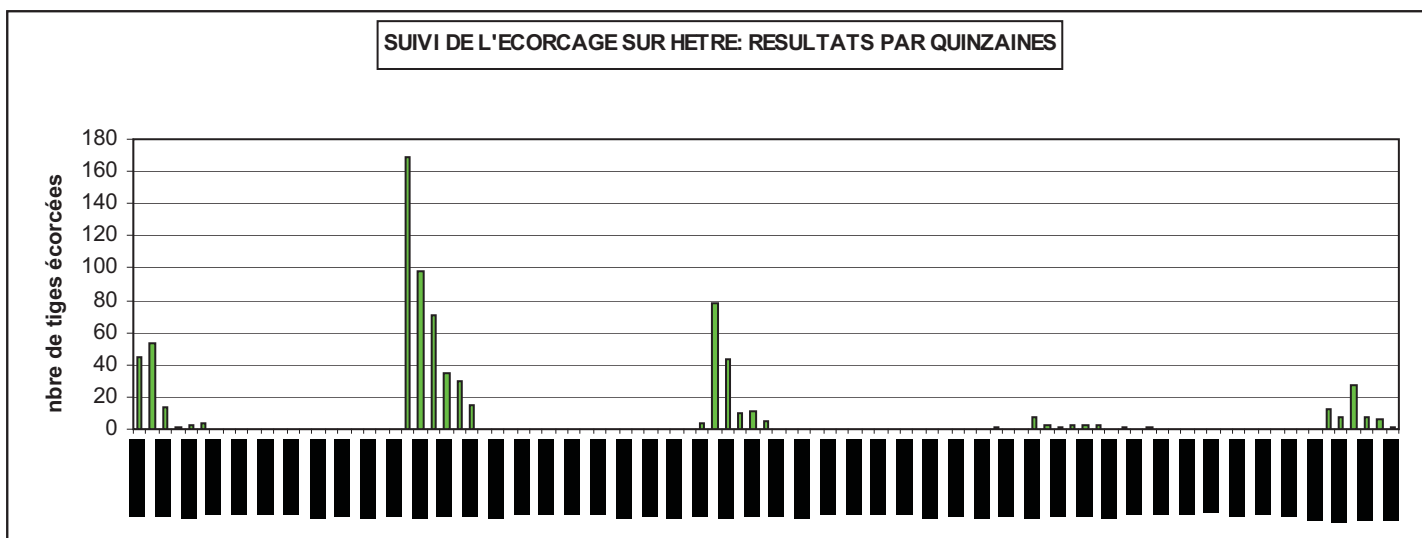


Figure 24: suivi de l'écorçage sur hêtre dans le massif alsacien : résultats par quinzaines, source ONCFS

1.4.1 L'écorçage d'hiver ou hors sève

Il a lieu en période de repos de végétation et concerne surtout les résineux. Il présente un aspect tout à fait caractéristique et facile à reconnaître. Les animaux se servent de leurs incisives inférieures pour racler l'écorce de proche en proche. La blessure laisse donc voir des traces de dents côte à côte, séparées par des restes de cambium. Chacune des incisives inférieures a une largeur d'environ 8 à 9 mm. La décortication peut occuper toute la circonférence de l'arbre.⁴²

Comme les dégâts d'hiver interviennent au moment où l'assise cambiale est en repos (septembre-avril), le cerf ne peut donc ôter que des petites parties d'écorces. Les blessures hivernales sont donc moins importantes en surface que les blessures estivales. Il n'est pas rare que le cerf perfore la couche cambiale.¹⁰

En règle générale, les dégâts d'hiver sont les plus fréquents comme le montre la liste de résultats suivant, concernant les principales essences présentes dans les régions riches en cerfs de l'Allemagne Occidentale :

Pourcentage des dégâts d'été (si dégâts d'hiver = 100%)

Epicea : 63%

Frêne : 65%

Douglas : 45%

Erable:63%

Pin: 41%

Mélèze: 62%

Chêne : 58%

Hêtre : presque uniquement dégâts d'été, les dégâts d'hiver représentent 3% des dégâts d'été⁴²



Figure 25 : écorçage récent, hors sève sur épicéa

La blessure se termine souvent en pointe

Traces de dents visibles

Bords de la blessure nets, jamais de morceaux d'écorce pendants



Figure 26 : écorçage récent, en sève sur épicéa

1.4.2 L'écorage d'été ou en sève



Il a lieu en sève, à un moment où l'écorce est plus facilement détachable du bois sous-jacent. Il concerne résineux et feuillus dont les écorces en période de végétation sont moins adhérentes. Les animaux découpent une languette d'écorce et tirent une longue lanière. Cette bande est détachée généralement en remontant et s'arrête en pointe ou à l'insertion d'un rameau latéral. Plusieurs lanières peuvent ainsi être détachées côte à côte et l'arbre peut se retrouver écorcé sur 40 à 50% de sa circonférence.⁴²

Contrairement au frottis, avec lequel l'écorage en sève est quelquefois confondu, il ne reste jamais de lambeaux d'écorce pendants et le bord de la blessure est net. Il arrive cependant qu'écorage et frottis soient présents sur une même tige.³³

Figure 27: écorçage récent, en sève sur hêtre

1.5 Localisation des dégâts sur la tige

Les blessures se situent du sol jusqu'à 1,80m avec une zone moyenne d'attaque à 1m³³. Il est à noter que le cerf peut attaquer l'empatement des racines.^{42,33} Ce phénomène a souvent lieu lorsque, à la hauteur habituelle, l'écorce est fortement subérifiée, protégée ou déjà très fortement écorcée.¹⁰

La tendance à l'écorage des racines dépend aussi de la facilité d'accès au tronc (présence de branches latérales, inclinaison de la pente...).

1.6 Sensibilité des essences à l'écorage

L'écorage sur une tige commence lorsque certaines caractéristiques morphologiques (elles-même dépendantes de l'âge, du diamètre de la tige) sont réunies : finesse de l'écorce, faible degré de rugosité, absence de branches et facilité pour prélever l'écorce. L'écorage se termine lorsque l'écorce est trop épaisse et difficile à prélever.³³

1.6.1 Fonction de l'essence même

Des écorçages par le cerf sont signalés sur plus de 20 essences forestières en Europe. Les différences de sensibilité sont assez nettes d'une essence à l'autre, mais peuvent varier en fonction des massifs :

Essences très écorçées: épicéa, frêne, châtaignier (*Castanea vesca*), charme (*Carpinus betulus*), érable (*Acer campestre* et *Acer pseudoplatanus*), sorbier (*Sorbus aucuparia*)



Figure 28: Ecorçage de frêne



Figure 29: Ecorçage d'épicéa

Essences fréquemment écorçées: douglas, pin weymouth, tilleul, pin sylvestre, hêtre, peuplier (*Populus sp.*)



Figure30: Ecorçage de douglas



Figure31: Ecorçage de hêtres



Figure 32: Ecorçage de pin sylvestre

Essences peu écorcées: sapin, chêne (*Quercus sp.*), aulne (*Alnus glutinosa*), bouleau (*Betula pendula*), mélèze^{42,33}



Figure 33:
Ecorçage de sapin



Figure 34:
Ecorçage de chêne

La gravité du problème de l'écorçage est surtout fonction de l'essence touchée (certaines essences cicatrisent, d'autres pourrissent) ainsi que du pourcentage et de la répartition des tiges écorcées dans le peuplement. Dans une étude sur la sensibilité des essences du massif vosgien, C. Saint-Andrieux remarque que les classes de dégâts supérieures à 50% ne sont jamais représentées pour les douglas alors que les perchis d'épicéa peuvent avoir été écorcés jusqu'à 100%. Les facultés de cicatrisation rapide du douglas peuvent expliquer en partie ce constat.³⁷

Aucune relation entre la proportion d'une essence dans un peuplement et le taux de dégâts sur cette essence n'a pu être mise en évidence³².

Une enquête menée entre 1988 et 1989 sur le massif vosgien alsacien, qui avait pour but de mesurer et d'objectiver globalement les dégâts de gibier sur les essences forestières, a permis de montrer la sensibilité des principales essences forestières de ce massif aux différents types d'atteintes.

40% des perchis ont été touchés en 1988-1989. Sur l'ensemble des perchis du massif vosgien alsacien, le taux moyen d'écorçage récent était de 2%, les écorçages anciens atteignaient 15%. Les essences les plus touchées étaient l'épicéa et le douglas.

Les écorçages anciens étaient surtout très importants dans les perchis d'épicéa (taux moyen d'écorçage ancien supérieur à 20%). Les écorçages anciens et récents étaient très fréquents d'une part sur l'épicéa mais également sur le douglas.

Sapin et pin sylvestre étaient assez souvent écorcés mais à des taux plus faibles. Les taux d'écorçage ancien ne dépassaient pas 10%.

Sur plus d'un tiers des peuplements de hêtre, on constatait des écorçages anciens. Les écorçages récents de hêtre étaient rares. Il est probable qu'ils aient été sous-estimés lors du relevé de printemps, ceux-ci ayant lieu principalement en été et l'évolution de la blessure étant très rapide. Chêne et mélèze étaient peu concernés par ce type de dégât.³⁷

1.6.2 Fonction de l'âge

La durée pendant laquelle les arbres sont écorcés est très variable. Les essences dont l'écorce reste longtemps tendre et peu subérifiée sont écorcées longtemps (épicéa, hêtre, frêne). Par contre, les arbres dont l'écorce est vite subérifiée, comme le pin et le chêne, ne sont attaqués que pendant un court laps de temps.

L'enquête menée entre 1988 et 1989 sur le massif vosgien alsacien a montré que la période de sensibilité du hêtre est très longue, de 15 à 80 ans et plus⁴².

1.6.3 Fonction du diamètre des tiges

Ne sont menacées que les tiges d'un diamètre suffisant pour que le cerf ou la biche puisse prélever l'écorce sans que la tige ne se ploie sous la pression exercée par l'animal. Les résultats concernant le diamètre des arbres touchés montrent que l'orientation de l'écorçage sur certains diamètres est nette.

Les tiges de hêtre d'un diamètre compris entre 5 et 15 cm sont particulièrement sensibles.

Les tiges de 20 à 30 cm peuvent être écorcées mais ce phénomène reste toutefois assez marginal³².

1.7 Caractérisation des plaies d'écorçage

1.7.1 Dimension des blessures

La longueur des blessures est relativement constante pour toutes les essences sauf pour le pin car il est écorcé jeune et le cerf ne peut donc écorcer qu'entre les verticilles. Cette longueur est comprise en moyenne entre 55 et 65 cm¹⁵.

1.7.2 Hauteur de la mi-blessure par rapport au sol

En moyenne, elle est de 100 cm, cette grandeur est très constante car elle est liée uniquement à la taille du cerf et en aucun cas à l'arbre qui subit¹⁵.

1.7.3 Proportion de circonférence écorcée

Le hêtre est écorcé en moyenne entre le 1/3 et la 1/2 de la circonférence¹⁵. Les observations de terrain montrent qu'il est parfois entièrement annelé.

1.7.4 Nombre de blessures constatées par tige

Les observations de terrain montrent qu'il est fréquent de voir deux écorçages sur une même tige de hêtre, le deuxième étant soit plus haut (ou plus bas), soit sur le bourrelet de cicatrisation du premier. Le maximum de blessures constatées se chiffre à 7¹⁵.

1.7.5 Largeur réelle de la blessure

Elle est la résultante de deux valeurs : le diamètre au moment de la blessure et la proportion de circonférence touchée. Elle permet de comprendre l'effort réel que devra faire l'arbre pour cicatriser. Globalement les blessures ont une largeur équivalente pour toutes les essences : une dizaine de centimètres¹⁵.

1.8 Intensité de l'écorçage

L'intensité du phénomène d'écorçage n'est pas reproductible d'une année sur l'autre. Cette variation de l'intensité est dépendante de facteurs qui ne sont, soit pas encore connus, soit pas encore reliés de façon sûre à l'intensité de l'écorçage. Le peuplement lui-même ou bien la densité animale sont généralement incriminés.

1.8.1 Fonction de la densité de tiges et de la superficie de la parcelle

Une analyse du déterminisme des dégâts de cervidés sur le pin maritime dans les landes de Gascogne a permis d'entrevoir que dans le cas de l'écorçage, le taux de dégâts est influencé par l'environnement végétal ainsi que par la densité des tiges et la superficie de la parcelle. Il semble donc que dans ce cas précis, les dégâts du cerf soient plus directement liés à la qualité stationnelle.

Les dégâts par parcelle sont tout d'abord proportionnellement plus nombreux quand le nombre de tiges est faible, ce qui signifie que l'importance des atteintes est avant tout conditionnée par le volume d'écorce nécessaire aux animaux. Lorsque la valeur alimentaire du milieu est plus forte, les dégâts deviennent par contre moins importants. L'influence de la surface des parcelles est d'autre part significative : les toutes petites parcelles (< 2 ha) sont peu touchées, probablement parce qu'elles ne constituent pas des zones de refuge aux potentialités suffisantes, alors que les parcelles de taille intermédiaire sont les plus atteintes. Lorsque la surface atteint un certain seuil, on retrouve par contre l'influence de la relation entre la quantité disponible et la quantité nécessaire.¹⁷

Dans les Vosges alsaciennes, aucune relation nette entre l'écorçage et la densité de tiges n'a pu être établie jusqu'ici³².

1.8.2 Fonction de la densité animale

Se référer à la discussion ci-après

1.9 Conséquences de l'écorçage

L'impact économique et sanitaire de l'écorçage est fonction du nombre de tiges touchées dans le peuplement et varie selon les essences touchées. Il dépend de leur faculté de cicatrisation, qui conditionne la vitesse de croissance de l'arbre et sa susceptibilité aux infections.

1.9.1 Faculté de cicatrisation et conséquence sanitaires

Le temps de cicatrisation augmente avec la taille de la blessure et l'âge de la tige et diminue suivant le statut social de l'arbre (plus court sur les arbres dominants)¹⁵. La plus importante forme de dégradation du bois provient du développement de pourritures au niveau de la blessure, provoqué par la pénétration de champignons pathogènes. L'épicéa est particulièrement sensible à ce type d'altération (*Stereum sanguinolentum* et *Fomes annosus*).³³ La propagation interne de la pourriture dépend des barrières protectrices mises en œuvre par l'arbre, en particulier de leur vitesse de formation et de leur efficacité à contenir la propagation des agents pathogènes. Le cambium est la barrière la plus puissante¹⁵.

La vitesse de cicatrisation correspond à l'avancée par année des deux lèvres de cicatrisation sur la plaie. Les facultés de cicatrisation sont très variables selon l'essence considérée: le douglas a une vitesse de cicatrisation trois fois supérieure à celle du pin sylvestre, deux fois et demi à celle de l'épicéa et deux fois à celle du hêtre.

Cette vitesse peut être modifiée par différents facteurs: la vigueur de l'arbre et l'importance de la blessure.

D'après l'étude menée dans le massif Vosgien par Girompaire, la diminution de croissance d'une tige consécutive à ce type de traumatisme ne semble pas être une constante. Seul l'épicéa confirme cette tendance. Pour le douglas et le pin sylvestre, aucun changement n'est enregistré et pour le hêtre, il semble même que la croissance soit accélérée après un écorçage¹⁵!



Figure 35: Arbre mort suite à un écorçage

L'écorçage a souvent lieu sur toute la circonférence de l'arbre et entraîne rarement la mort directe de l'arbre. La tige est en tout cas affaiblie et exposée aux infections. Les arbres ayant une résistance mécanique plus faible au niveau de la blessure peuvent casser avec le vent ou la neige³³. Cette sensibilité au vent ne dure semble-t-il que quelques années après l'écorçage, elle diminuerait quand la cicatrisation se termine¹⁵.

1.9.2 Pertes économiques liées à l'effet sur la qualité du bois

Elles sont difficiles à évaluer. Elles dépendent de la hauteur de la blessure ou de la zone pourrie et donc du volume éventuel à purger (non commercialisable).

Les dégâts les plus graves concernent donc l'épicéa, dont les facultés de cicatrisation et de résistance aux infections sont nettement moindre que pour les autres essences citées. Les pertes peuvent atteindre 100% pour les petits bois et 50% pour les bois de sciage.¹⁵

Pour les essences comme le douglas à cicatrisation rapide et qui développe peu d'altérations, les pertes peuvent être supportables^{33,20}.



Figure 36: Infection d'un épicéa suite à un écorçage



Figure 37: Cicatrisation efficace du douglas

En ce qui concerne le hêtre, comme les petits bois sont couramment utilisés en bois de chauffage, le fait qu'ils soient écorcés ne change pas le prix de vente.

La perte envisageable pour les bois plus gros correspond soit à une purge de la longueur moyenne de 1m50, soit à une réfraction de volume. Il n'y a pas de purge à faire si la blessure est cicatrisée depuis assez longtemps, c'est à dire pour tiges de diamètres supérieurs à 25-30 cm.

La perte maximale en volume se produit pour les bois dont le diamètre à 1,30m est inférieur à 35 cm. Au delà de ce diamètre, la perte en volume passe en dessous de 5 % (ceci en estimant qu'à partir de ce diamètre, il n'est pas nécessaire de purger).

Les pertes économiques peuvent s'élever à 25 % pour l'exploitation des tiges de diamètre supérieur à 20 cm et à 5 % pour celle de diamètre supérieur à 35 cm¹⁵.

2. DETERMINISME DE L'ECORCAGE

On n'a toujours pas élucidé les causes de l'écorçage. Depuis longtemps, cette question incite les spécialistes de la biologie du gibier à trouver au moins une réponse partielle grâce à des résultats partiels.

Les facteurs les plus couramment retenus sont les suivants :

- densité excessive de cerfs et mauvaise pyramide des âges
- perturbation et limitation de l'espace de vie par l'homme (notion de zone-refuge)¹⁸
- perturbation du rythme de la nutrition et donc du processus de digestion (transition alimentaire, affouragement)
- nourriture insuffisante → quantitativement (quantité, accessibilité)
→ qualitativement (structure, eau, aliments bruts, macro éléments, micro éléments, vitamines et substances odoriférantes ou curatives)
- recherche active de substances contenues dans l'écorce.
- climat (pluviométrie)

2.1 Densité de cerfs

Il existe certainement une relation entre la densité de cerfs et l'écorçage mais les difficultés pour estimer des densités ainsi que la variabilité de différents paramètres entre sites rendent difficile la connaissance précise de cette relation.³³

Les relations entre le taux moyen de dégâts et la densité de gibier à l'échelle de l'unité cynégétique sont difficiles à établir. On s'aperçoit néanmoins qu'il n'y a pas beaucoup de dégâts lorsque la présence de gibier est faible et beaucoup de dégâts lorsqu'il y a une forte densité de gibier. Lorsque la densité de gibier est à un niveau moyen, toutes les forêts ne sont pas atteintes de la même manière. La diminution de la densité du gibier ne signifie pas forcément une diminution de dégâts. Un tiers des dégâts s'explique par l'abondance du gibier (appréciée par le tableau de chasse représentatif de la population présente), un tiers s'explique par d'autres variables telles que l'altitude, la roche mère... Le dernier tiers reste encore inexplicable.³⁴

L'étude menée entre 1988 et 1989 dans les Vosges alsaciennes, dont l'objet n'était pas d'analyser le déterminisme a permis d'extraire quelques tendances parfois évidentes et qui viennent illustrer notre argumentation sur le dégât d'écorçage:

En ce qui concerne l'écorçage ancien de l'épicéa, on constate que les forts écorçages sont associés aux fortes populations de cerfs situées en fond de vallée ou au bas des versants tandis que les faibles écorçages sont associés aux peuplements naturels de petites superficies où le cerf est peu présent. L'écorçage récent est observé en présence de fortes populations de cerfs sur des peuplements de 2 à 5 ha. L'absence d'écorçage récent, outre l'absence de cerf, est observée sur de petits peuplements. Il faut aussi prendre en compte ici l'altitude, la superficie du peuplement, la présence d'essences d'accompagnement.³⁷

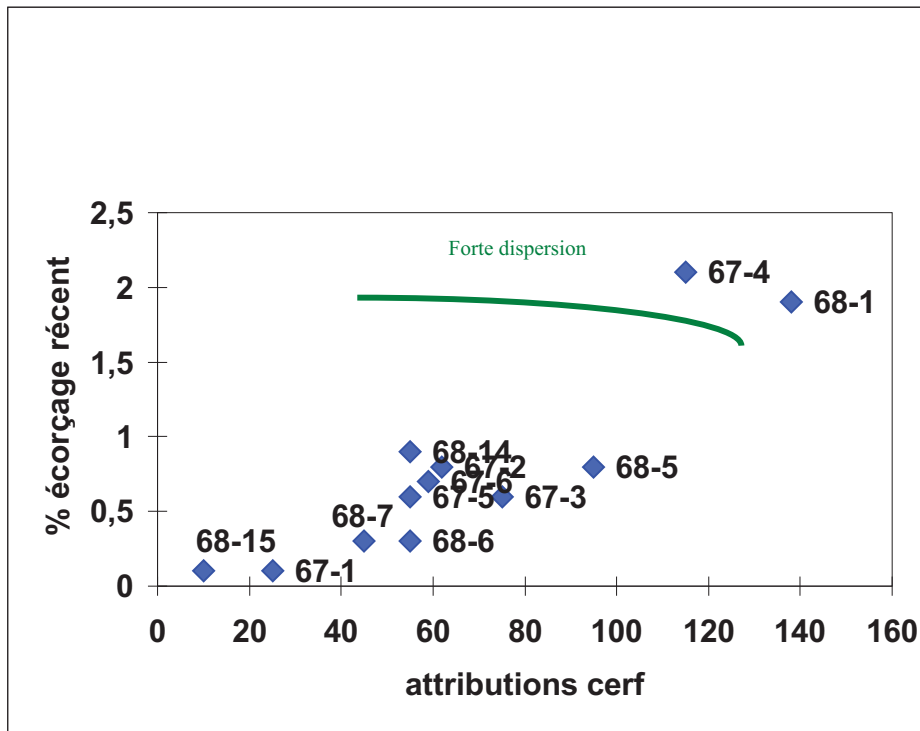


Figure 38: Ecorçage récent et attributions cerf par unité cynégétique du massif alsacien vosgien, source ONCFS

On observe sur ce schéma une forte dispersion des attributions de cerfs pour tous les écorçages intermédiaires. Cela signifie que pour les écorçages moyens, on observe des densité d'animaux très différentes.

2.2 Le refuge



Figure 39 : Les perchis, excellente remise mais au sol nu ! source ONCFS

Les animaux ont deux types de besoins prépondérants auxquels doit répondre la forêt. Elle doit conjuguer refuge et ressources alimentaires. Le peuplement naturel marie ces deux exigences car toutes les classes d'âge des arbres sont mélangées. La futaie régulière les fractionne et ne met à disposition des animaux que l'une OU l'autre.

La recherche d'abris contre la chaleur, le froid, les insectes ou le dérangement humain conduit souvent les cerfs à se réfugier dans des peuplements sensibles où la végétation arbustive et herbacée manque souvent. Même en pleine journée les animaux ont une activité alimentaire et lorsque rien n'est disponible, les animaux peuvent être contraints de consommer l'écorce des arbres.³³

2.3 L'écorce, régulateur de digestion

On peut distinguer les écorçages hivernal et printanier de l'écorçage estival. En milieu naturel, l'écorçage hivernal peut s'expliquer en partie par la pauvreté alimentaire des sites, conduisant les animaux à pallier d'éventuelles carences par écorçage. Au printemps, les ressources alimentaires deviennent soudainement abondantes et de nature riche (débourrement, herbe jeune). Cette transition brutale entre pénurie et abondance alimentaire peut être à l'origine de troubles alimentaires (acidose, météorisation due aux légumineuses...). L'écorce régulerait la digestion de deux manières, en agissant d'une part sur la sécrétion de salive (et indirectement sur le pH ruminal) et en ralentissant d'autre part la digestion lorsque celle-ci est trop rapide. En outre, les tanins contenus dans les écorces pourraient avoir des propriétés météorifuges. Voyons via quels mécanismes l'écorce régulerait la digestion.

2.3.1 Ecorce et processus de salivation : un régulateur du pH ruminal

Divers stimuli provoquent la salivation :

On distingue les stimuli qui provoquent la sécrétion de salive par des réflexes non-conditionnés et ceux qui déclenchent des réflexes conditionnés, non innés, qui peuvent être acquis par l'expérience et l'habitude. Les réflexes non-conditionnés répondent surtout à des stimulations mécaniques et chimiques. Les réflexes conditionnés provoquent la salivation de la « salive psychique ». Ils peuvent être déclenchés par l'action sur le psychisme de stimuli olfactifs, visuels ou gustatifs contenus dans la nourriture ou d'autres stimuli liés à la nutrition. L'excitation, la peur, l'anxiété, le dérangement et d'autres perturbations provoquées par l'environnement peuvent par contre entraver la sécrétion de salive et même la faire cesser totalement. Les résultats obtenus grâce aux observations et aux expériences effectuées sur des animaux domestiques peuvent être adaptés plus ou moins directement aux espèces comparables d'animaux sauvages (les perturbations psychiques étant toutefois plus prononcées chez les espèces sauvages).

Dans le rumen et le réseau, la flore microbienne spécifique et anaérobie est à l'origine d'importantes transformations du bol alimentaire. Selon les matières alimentaires disponibles et leur degré de décomposition, cette flore provoque la libération plus ou moins rapide

d'acides gras saturés (AGV) (acides acétique, propionique et butyrique). La formation de ces acides et le pH du rumen s'influencent mutuellement. Pour garantir des conditions optimales et stables de pH (5,8 à 7,5), le contenu de la panse, selon sa composition et son abondance, provoque la sécrétion d'une salive plus ou moins alcaline. Etant donné que l'absorption des structures grossières de l'écorce influence la production de salive, on peut découvrir ici un autre facteur responsable de l'écorçage¹⁸.

2.3.2 L'écorce : un ralentisseur de la digestion

Les substances hydrosolubles présentes dans le rumen et les AGV sont absorbés par la muqueuse ruminale, passent dans le métabolisme cellulaire et constituent une partie essentielle de l'approvisionnement énergétique.

Or si la fermentation d'une nourriture trop facilement digestible (céréales finement broyées, tourteaux, pellets de nourriture moulue, herbe jeune et courte) et contenant peu de fibres est si rapide que la résorption ne parvient pas à suivre son rythme, le potentiel énergétique indirect est gaspillé en partie. L'animal compenserait alors cette erreur nutritive par l'ingestion d'écorce.

En effet, l'écorce est un aliment riche en fibres. Les fibres peuvent être classées en deux catégories : les fibres brutes et les fibres coriaces.

Les fibres brutes comprennent divers éléments, surtout la cellulose, la lignine, la pectine et les hémicelluloses. La taille de ces fibres dans la ration joue un rôle important dans le processus de digestion. Ainsi chez le mouton, le même foin a une valeur biologique beaucoup moins élevée et provoque des troubles des fonctions gastriques lorsqu'il est moulu au lieu d'être broyé.

Les fibres coriaces sont des éléments végétaux à grosses fibres, parfois difficile à déglutir, que l'on trouve surtout dans l'écorce et le cambium. Elles déclenchent automatiquement les activités mécaniques, sécrétoires et microbiennes.¹⁸

Une autre étude menée en Australie sur l'écorçage d'eucalyptus (*Eucalyptus sp.*) par des chevaux au pâturage va dans le sens des constatations sus-citées.

En effet, le mâchonnement du bois par les chevaux est un problème reconnu et attribué à différents facteurs allant de l'ennui aux carences. Selon cette étude, l'habitude de mâchonner l'écorce se développe et s'intensifie lorsque les animaux sont confinés sur des zones irriguées et décline quand ils retournent à des pâtures naturelles. Les pâtures irriguées contiendraient moins de la moitié des fibres contenues dans la pâture naturelle. Cette différence aurait accru le désir de consommer des fibres chez les chevaux et augmenté le phénomène de mâchonnement de l'écorce. De tous les arbres exposés, les plus sévèrement atteints étaient ceux dont l'écorce était de type spongieux et fibreux.²⁴

La consommation d'écorce serait donc bien motivée par la recherche de fibres, qui rééquilibreraient la proportion des flores cellulolytique et amylolytique lorsque la nourriture est trop riche et qu'elle déplace l'équilibre en faveur de la flore amylolytique.

2.4 L'écorçage : une conséquence de l'affouragement ?

L'affouragement est utilisé en Allemagne l'hiver afin de diminuer les dégâts aux peuplements forestiers. A cette saison la majorité des cerfs sauvages est regroupée dans des enclos et entièrement alimentée artificiellement.

En France, la pratique de l'affouragement est née de la volonté des chasseurs les plus conservateurs d'une part de maintenir le gibier sur les parcelles dont ils sont locataires pendant la période de chasse (automne-hiver) et d'autre part de leur venir « en aide » à une période difficile. Or cette pratique, qui a recours à des aliments appétents pour le gibier, n'est pas toujours en accord avec le comportement alimentaire et social des animaux.

Cet apport de nourriture complémentaire, même distribué à volonté, ne réduit pas complètement l'utilisation de la végétation locale.³⁹

Cette nourriture facilement accessible et riche ne correspond pas au comportement alimentaire du cerf et peut provoquer des troubles digestifs. Du foin de bonne qualité serait plus adapté.

De nombreuses observations relatent la probable relation entre l'affouragement et l'écorçage :

2.4.1 Affouragement et comportement alimentaire

Toute irrégularité de nourrissage peut provoquer des troubles digestifs et de l'écorçage de compensation et toute interruption de l'approvisionnement peut être immédiatement suivie d'écorçages intensifs.³⁹

L'affouragement est souvent en désaccord avec le comportement alimentaire du cerf. Certes, en automne, il favoriserait chez les animaux la formation de réserves lipidiques ; en revanche en hiver, les besoins du cerf sont réduits et ne nécessitent pas une alimentation riche qui risquerait de déplacer l'équilibre de la flore ruminale et provoquerait des comportements alimentaires anormaux par recherche de lest digestif tel que l'écorce.

La mise à disposition massive de nourriture (qui contraste avec la disponibilité alimentaire forestière) peut conduire à une consommation excessive des aliments les plus appétents (exemple : betteraves, pommes, maïs...) et conduire à des écorçages de compensation.

Le mode de distribution est également important et n'est souvent pas respectueux du comportement alimentaire des animaux: des dégâts sont en effet constatés là où le cerf a accès trop facilement à une grande quantité de nourriture par une consommation rapide dans les auges par exemple. Le glanage au sol se rapproche par exemple mieux du rythme d'alimentation quotidien de l'espèce . L'alimentation la plus adaptée reste un foin de bonne qualité.

De plus les animaux parcourent parfois des distances importantes pour rejoindre le site d'affouragement, attirés par l'appétence de la ration distribuée. Cela crée des regroupements et des concentrations artificiels d'animaux et menace de remettre en cause le bilan énergétique de l'animal par intensification des déplacements.³⁹

2.4.2 Affouragement et comportement social

La pratique de l'affouragement n'est pas toujours en accord avec le comportement social des animaux.

La répartition des individus sur un site est conditionnée par la position hiérarchique et la distance de fuite vers un couvert. Le choix d'une mangeoire se fait en fonction de la visibilité qu'elle offre, de l'audace individuelle et du degré de disette alimentaire. Les animaux de rang social élevé peuvent empêcher l'accès de ceux de rang inférieur et les contraindre à attendre dans un couvert proche. Ces derniers s'alimentent alors au détriment de la végétation forestière pour ne pas s'éloigner de la harde.³⁹

Les chasseurs disposent souvent un nombre restreint de points d'affouragement sur un même site, qui se situent d'ailleurs généralement à proximité d'un perchis (plus sensible à l'écorçage) pour privilégier la valeur refuge et encourager les animaux à fréquenter ce site, même en journée.

2.4.3 Nouvelle réglementation française de la pratique de l'affouragement

Il est d'intérêt de rechercher et de maintenir un équilibre agro-sylvo-cynégétique de nature à limiter les dégâts de gibier et d'interdire les pratiques artificielles conduisant à modifier le comportement naturel du gibier. La pratique de l'affouragement et de l'agrainage massifs favorisent les surpopulations et aggravent les risques de propagation des épizooties pouvant représenter un danger de contamination des cheptels domestiques et des populations sauvages.

Voici les principes de l'arrêté préfectoral relatif à l'agrainage du cerf dans le département du Bas-Rhin :

- L'affouragement spécifique des cervidés est interdit sur l'ensemble du département,
- seul est autorisé l'emploi de la nourriture végétale naturelle, non traitée, non transformée et d'origine autochtone
- l'agrainage de dissuasion (généralement du maïs dont profite également le cerf) de l'espèce sanglier peut s'effectuer sous deux formes, à poste fixe ou linéaire. L'agrainage fixe s'effectue manuellement ou à l'aide d'un agrainoir automatique muni d'un système de dispersion. Les auges, trémies ou autres systèmes distribuant des aliments à volonté sont interdits. L'agrainage de sanglier est autorisé à raison d'un maximum de 10 kg/100 ha/ apport journalier/ poste fixe. Pendant la période autorisée, l'agrainage linéaire de céréales doit être privilégiée et ne peut s'effectuer que pendant deux jours par semaine. La quantité distribuée ne doit pas dépasser 30 kg / km⁴¹.

2.5 La saisonnalité de l'écorçage : fonction de la valeur alimentaire de l'écorce et/ou de la variation d'adhérence de l'écorce au cambium?

Il est possible aussi qu'au cours de l'année les caractéristiques de l'écorce changent et qu'apparaissent des facteurs augmentant son appétence.³⁸

2.5.1 Valeur alimentaire des écorces

Etant donnée l'ampleur du phénomène d'écorçage sur épicéa par l'élan dans les forêts estoniennes, une étude a été menée pour comprendre la place de l'écorce dans le régime alimentaire de l'élan. Les résultats des analyses d'écorce d'épicéa montrent que sa valeur nutritive est relativement faible, ceci inclut sa valeur minérale, exception faite du Ca.

La digestibilité est mauvaise, cette nourriture à long terme n'est donc pas considérée comme bénéfique pour l'animal.

Aucune conclusion ne peut être tirée en faveur du Ca.

La qualité minérale et nutritionnelle de l'écorce d'épicéa tend en résumé à être médiocre et ne serait donc pas un facteur nécessaire et suffisant pour motiver les animaux à écorcer, sauf si les alternatives alimentaires venaient à manquer. N'en demeure pas moins que les minéraux restent plus accessibles dans d'autres sources alimentaires telles que les pierres à lécher (riche en Na), et qu'aucune déficience n'a été notée dans la nourriture à disposition des élans.³⁰

Une étude menée spécifiquement sur l'écorce du hêtre dans les Vosges alsaciennes vient corroborer et compléter en partie ces conclusions.

Les variations saisonnières de la composition de l'écorce entre l'été et le reste de l'année ne sont hautement significatives que pour le volume hydrique. En effet, l'eau contenue dans l'écorce augmente de manière significative pendant la période d'écorçage du hêtre. Il y a donc une relation évidente entre le phénomène d'écorçage et la variation de la teneur en eau. Ce n'est probablement pas dû à une quête d'eau proprement dite, plus facilement accessible dans les ruisseaux ou d'autres aliments dans cette région mais il s'agirait plutôt de la facilité de prélèvement de l'écorce liée à cette teneur en eau.

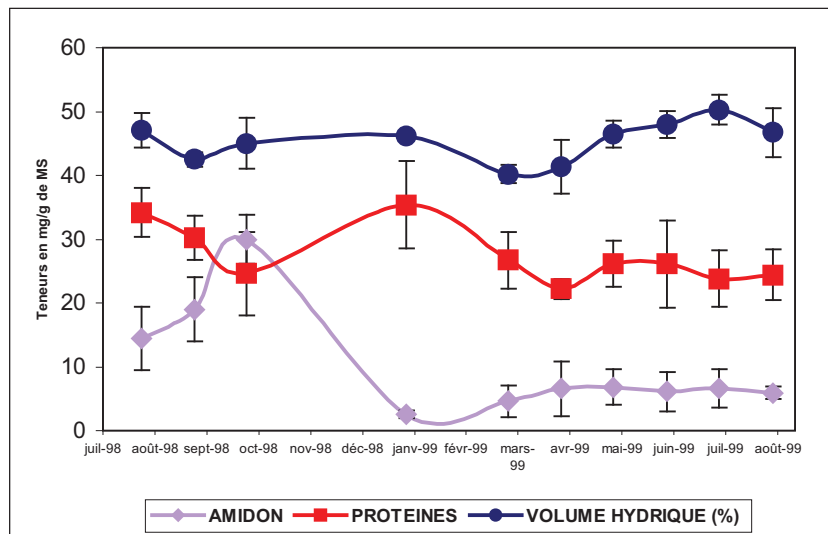


Figure 40: Evolution saisonnière des caractéristiques de l'écorce de hêtre, source ONCFS

Pour les autres composants tels que les macro éléments (Na, Ca, Mg, K), les oligo-éléments (Mn, Fe, Cu, Co, Pb, Cc, Ni), les protéines et sucres solubles, il n'y a pas de différence significative, excepté pour le zinc.

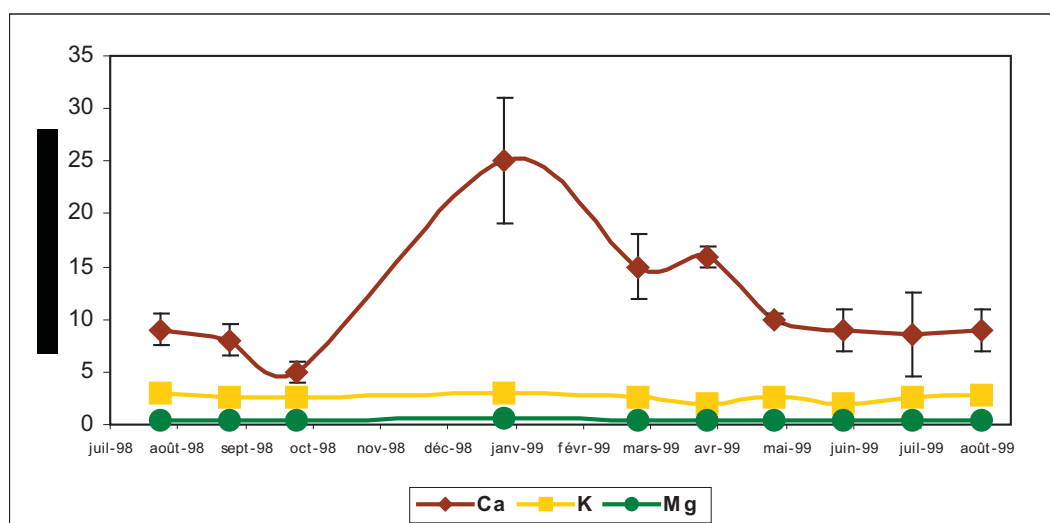


Figure 41 : Evolution saisonnière des minéraux dans l'écorce de hêtre, source ONCFS

Les différences de teneur en sucres et minéraux sont testées, en partant du principe que le cerf est capable de différencier les différents composants à l'odeur.

Aucune différence de composition entre l'écorce d'arbres écorcés et indemnes n'a pu être démontrée, sauf pour la concentration en glucose et la concentration totale en sucres solubles mais il a été démontré que cette différence est due à la cicatrisation³⁸.

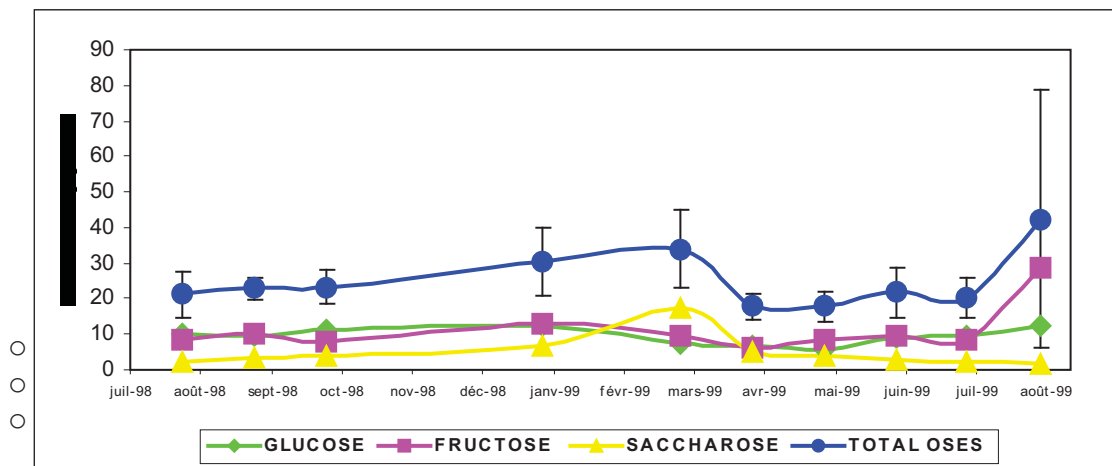


Figure 42 : Evolution saisonnière des oses solubles dans l'écorce de hêtre, source ONCFS

2.5.2 Adhérence de l'écorce

Pour tâcher d'établir l'importance et le rôle de la variation hydrique de l'écorce dans le phénomène d'écorçage, une étude complémentaire a été entreprise toujours dans le massif Vosgien.

Elle consiste à prélever l'écorce avec des ciseaux à bois chaque mois de l'année pendant trois ans consécutifs, de manière à mimer la préhension de l'écorce par le cerf tout en tenant compte des saisons et de l'hydratation de l'écorce.

Il en ressort que l'écorce adhère moins au bois et est donc plus facile à arracher du mois de mai au mois d'août. Ce résultat peut expliquer en partie le fait que le hêtre n'est pas écorcé l'hiver.³⁸

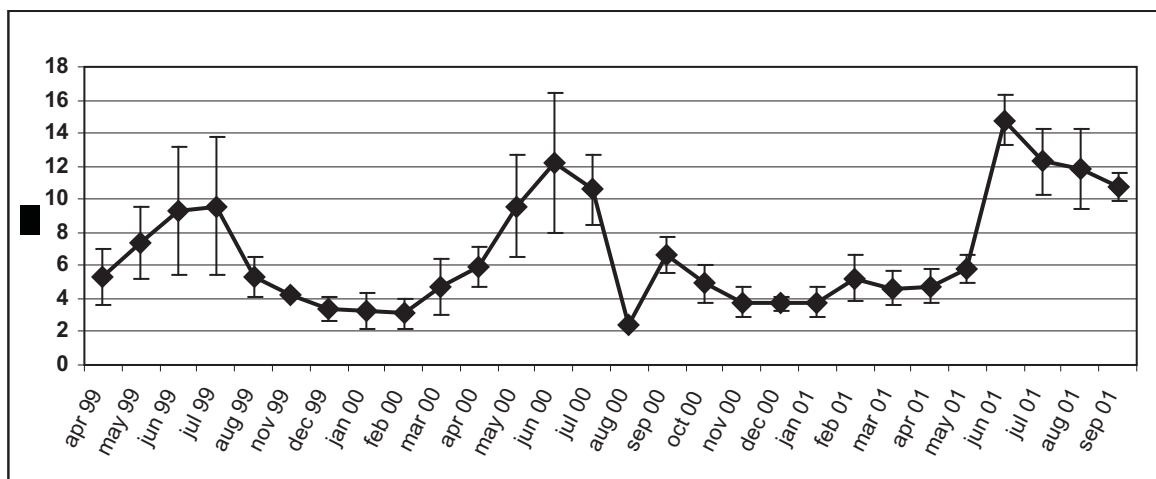


Figure 43 : longueur de hêtre détachée avec un ciseau à bois, source ONCFS

Selon les résultats de de Crombrugghe concernant les dégâts d'écorçage d'été sur le hêtre, causés par le cerf dans le Westerwald allemand, l'écorçage du hêtre est corrélé positivement aux chutes de pluie qui modifieraient alors les caractéristiques physiques de l'écorce et la rendraient plus préhensible.¹⁹

Une étude a été conduite dans les Vosges alsaciennes pour voir si cette constatation se vérifiait. L'objectif était d'apprécier l'impact du climat sur l'écorçage. Aucune corrélation n'a été établie entre la pluviométrie et l'écorçage ni entre les températures et l'écorçage¹⁴.

La consommation d'écorce pourrait être liée à un besoin en minéraux, sucres et eau mais ces hypothèses ont été infirmées par la faible valeur nutritive de l'écorce.

En ce qui concerne l'écorçage d'été, l'écorce est consommée pendant une période d'abondance alimentaire où tous les éléments sont accessibles plus facilement dans d'autres types de nourriture. Les animaux n'écorcent pas au hasard, ce phénomène correspond bien à une recherche active de l'animal. La recherche de tanins par les animaux a alors été envisagée bien que ceux-ci soient également accessibles dans d'autres plantes mais à des concentrations différentes.

2.6 Recherche de tanins

La recherche active de certaines écorces peut laisser supposer que les animaux recherchent des substances aux propriétés curatives. Il a été démontré, par exemple que l'administration de salicine *per os* (un glucoside extrait de l'écorce de saule) augmentait considérablement la production de salive.¹⁸

Un autre exemple, la castalgine, un tanin extrait de l'écorce et du bois de châtaignier (*Castanea vesca*), sert de produit de base à une préparation pharmaceutique vétérinaire couramment utilisée en prévention et traitement de la diarrhée provoquée par un changement de régime alimentaire, chez le porc et le bétail. L'effet bénéfique de la castalgine serait d'empêcher la perte d'eau à travers les membranes muqueuses. En outre, l'acide tannique et les extraits extemporanés de l'écorce de chêne et de châtaignier ont traditionnellement été utilisés pour le traitement des diarrhées et autres troubles digestifs. Les tanins hydrolysables de châtaignier ingérés par voie orale sont ensuite métabolisés en acide gallique et pyrogallol par l'organisme. En revanche, en grande quantité, ces tanins peuvent être toxiques pour le foie et les reins²⁷.

2.6.1 Ces substances naturelles que sont les tanins ne pourraient-elles pas être douées de propriétés anthelminthiques ?

Les tanins sont des métabolites secondaires des plantes, leur conférant une protection contre les prédateurs (herbivores et insectes). Ils se répartissent en deux catégories selon leur structure biochimique : les tanins hydrolysables, dont l'absorption par les muqueuses digestives explique en partie les effets toxiques associés à leur consommation et les tanins condensés. Ces derniers ne traversant pas la barrière intestinale sont réputés moins toxiques. Certains types de tanins sont actifs contre les parasites internes. Les propriétés antiparasitaires relevées ont surtout fait référence aux tanins condensés. Les plantes riches en tanins se répartissent au sein de différentes familles botaniques. On pense en premier lieu aux plantes ligneuses (comme le noisetier, le chêne ou le châtaignier) et à leur fruit mais certaines plantes fourragères, et notamment des légumineuses (comme le sulla, les lotiers pédonculé et corniculé, le sainfoin) présentent des concentrations non négligeables.

Les premières observations sur l'effet des tanins contre les strongyloses gastro-intestinales ont été obtenues en Nouvelle-Zélande sur des ovins infestés naturellement par des *Trichostrongyles* de la caillette et de l'intestin. Les résultats ont montré que les animaux ingérant les plantes riches en tanins condensés s'avèrent moins parasités que ceux ayant consommé les plantes sans tanins.

Ces observations initiales ont ensuite reçu confirmation à partir de modèles d'infestations expérimentales par les principales espèces de trichostrongles rencontrées chez les petits ruminants. Des extraits d'écorce d'un châtaignier d'Amérique du sud contenant plus de 70 % de tanins condensés, le quebracho, ont représenté la source de tanins permettant d'assurer des apports journaliers contrôlés. En raison de différences de comportement alimentaire, de physiologie digestive et de métabolisation entre les deux espèces de petits ruminants, les résultats acquis initialement sur le mouton ont été vérifiés chez la chèvre, qui, par un comportement d'animal « cueilleur » apparaît particulièrement adaptée à l'exploitation de plantes riches en tanins condensés, en particulier, des espèces végétales ligneuses, composant garrigues, parcours et sous bois. Ces essais ont permis de confirmer l'effet sur divers aspects de la biologie des nématodes parasites gastro-intestinaux à la suite de l'ingestion de quebracho. Des variations d'efficacité ont toutefois été mises en évidence en fonction des espèces ou du stade parasitaire soumis à l'action des tanins ou encore de l'espèce animale. Par exemple, chez des moutons infestés par *Trichostrongylus colubriformis* et traités par le quebracho, une réduction de 50 % d'émission des œufs de parasites et une diminution significative du nombre de vers installés dans l'intestin grêle ont été constatés. Dans les mêmes conditions expérimentales chez les caprins, l'effet sur l'excrétion fécale a été retrouvé mais sans conséquences sur le nombre de vers.

Les mécanismes expliquant cette action des métabolites secondaires des plantes sur les nématodes du tube digestif demeurent mal identifiés. Schématiquement deux hypothèses sont avancées, sans d'ailleurs être exclusives. La première suppose que certains de ces composés naturels aient des propriétés anthelminthiques propres, affectant directement la biologie des différents stades parasitaires. La seconde met en cause la propriété des tanins à former des complexes avec bon nombre de macromolécules et en particulier les protéines. Les protéines ainsi protégées sont alors moins dégradées dans le milieu ruminal ce qui contribue à accroître artificiellement le flux des PDIA dans l'intestin. Or, de multiples essais ont établi qu'une augmentation de la part protéique de la ration permet d'améliorer la réponse des ruminants au parasitisme en terme de résistance et de résilience⁴⁶.

2.6.2 Mécanismes présumés d'action des tanins

Une étude menée sur l'effet de deux espèces d'acacia sur l'infection par *Haemonchus contortus* chez les chèvres a montré que bien que proches, ces deux essences avaient une influence différente sur le parasite. En effet, l'analyse des tanins condensés a révélé.

des différences au niveau des structures chimiques, du degré de polymérisation et de la concentration en polyphénols pouvant expliquer cette différence d'activité.

Les mécanismes de toxicité des tanins sur les nématodes sont encore mal connus. Les tanins condensés se lieraient aux protéines dans le rumen (où le pH est neutre) et seraient relargués dans la caillette où le pH est bas. Les tanins auraient une influence sur l'établissement des parasites, sur la viabilité des parasites installés. Un régime à base de tanins condensés diminuerait à la fois le nombre d'œufs excrétés et la charge parasitaire. Les tanins auraient donc un effet direct et indirect en affaiblissant les processus vitaux (nutrition et reproduction). Ils pourraient agglomérer et désorganiser l'intégrité de la cuticule mais aussi induire des changements physiologiques dans l'intestin grêle de l'hôte par sécrétion de mucus et de substances chimiques nocives pour les nématodes²³.

2.6.3 Peut-on prêter au cerf cette notion de recherche active de substances ?

Les animaux choisissent les arbres qu'ils écorcent. Certes sont pris en compte l'âge, le diamètre de la tige mais parmi la même catégorie de tiges, seules certaines seront agressées par le cerf. Des piétinements observés (pendant la phase de terrain) montrent que les animaux vont d'un arbre à l'autre. Parfois seul un petit fragment d'écorce est prélevé sur une tige alors que la voisine est entièrement annelée.

Le comportement d'écorçage peut s'expliquer par une étude menée sur l'ontogénèse du goût chez les animaux et leur capacité d'automédication.

Il est maintenant établi que les préférences et les aversions alimentaires des mammifères sont en grande partie, le résultat d'un apprentissage. Celui-ci se fait tout d'abord par un mécanisme d'essais et d'erreurs par lequel un animal expérimente les effets favorables ou défavorables des aliments qu'il goûte pour la première fois. Les comportements d'aversion conditionnée ont été mis en évidence chez le rat, qui est capable de percevoir le caractère nocif ou bénéfique d'un aliment nouveau, même si celui-ci est mélangé à d'autres substances et même si l'effet ne se manifeste que 12 heures après l'ingestion. Il existe un mécanisme particulier de mémorisation des stimulus dans le cas de l'alimentation. Sa fonction adaptative est évidente puisqu'il permet aux animaux d'éviter de consommer de trop grandes quantités de substances toxiques. Chez les rats, on observe ainsi que les animaux ne consomment qu'un seul aliment nouveau à la fois et qu'ils l'intègrent progressivement à leur régime si les effets induits sont favorables.

Les préférences ou les aversions alimentaires peuvent aussi être influencées par des processus d'imitation des congénères. Ces comportements d'allomimétisme sont bien connus chez le rat, les singes et les carnivores. Chez les ruminants, est décrit le comportement du faon d'élan du Canada qui suit sa mère en prélevant fréquemment les mêmes plantes qu'elle. Une autre étude signale que de jeunes animaux élevés en captivité avec des femelles d'espèces différentes adoptent les habitudes alimentaires de leurs mères adoptives.

L'importance de ces comportements d'initiation a également été mis en évidence chez les ruminants domestiques, qui joueraient un rôle essentiel dans l'évitement des plantes toxiques²⁸.

L'écorçage pourrait alors être le résultat d'un apprentissage individuel transmis à la descendance par un phénomène d'allomimétisme, ce qui expliquerait l'absence ou la présence d'écorçage dans différents massifs (sans s'occuper des variations annuelles au sein d'un massif écorcé qui peut s'expliquer par différents facteurs) puisque ce comportement n'est pas inné, il faut que les animaux aient testé les bénéfices de cette pratique.

Pour résumer, on arrive à expliquer en partie l'écorçage qui a lieu en période hivernale par une recherche active de nourriture rare à cette époque, par une lutte contre les carences ; celui qui a lieu en période printanière par la recherche d'éléments à teneur élevée en fibres pour rééquilibrer une ration très riche à cette période et pallier l'absence de réelle transition alimentaire... mais comment expliquer le phénomène d'écorçage en été sinon par une recherche active de substances à propriétés anthelmintiques?

III. PARASITISME INTERNE DU CERF ELAPHE

1. CLASSIFICATION TOPOGRAPHIQUE DES NEMATODES DU CERF ELAPHE

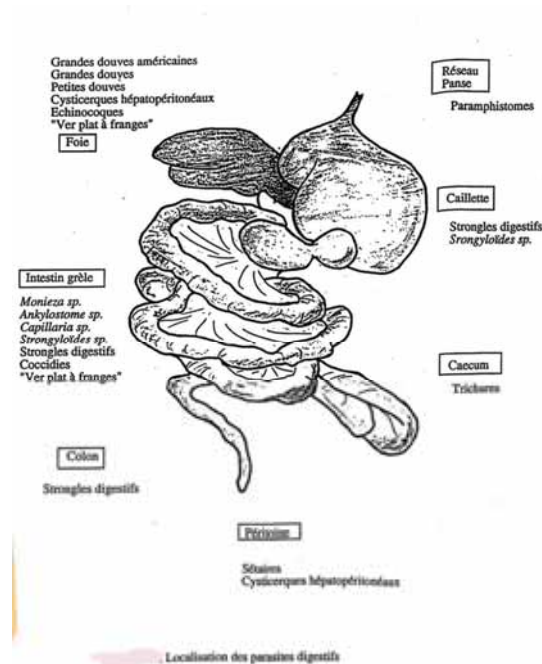


Figure 44: Localisation des parasites digestifs¹²

1.1 Nématodes parasites de l'appareil respiratoire

D. eckerti, *D. filaria*, *D. noerteri*, *Dictyocaulus viviparus*,
Elaphostrongylus cervi,
Muellerius capillaris,
Parelaphostrongylus cervi,
Protostrongylus rufescens,
Varestrongylus. capreoli

1.2 Nématodes parasites de la caillette

Aschworthius gagarini, *A. sideni*,
Haemonchus contortus,
Marshallagia marshalli,
Ostertagia grühneri, *O. leptospicularis*, *O. kolchida*, *O. ostertagi*, *O. lyrata*,
Spiculopteragia alcis, *S. asymerica*, *S. quadrispiculata*, *S. spiculoptera*, *S. mathevossiani*,
Teladorsagia circumcincta, *T trifurcata*,
Trichostrongylus axei

1.3 Nématodes parasites de l'intestin grêle

Bunostomum trigonocephalum, *Capillaria bovis*,
Cooperia oncophora, *C. pectinata*, , *C. zurnabada*,
Nematodirus battus, *N. ershovi*, *N. filicollis*,
Trichostrongylus capricola, *T. colubriformis*, *T. extenuatus*, *T. vitrinus*

1.4 Nématodes parasites du gros intestin

Chabertia ovina,
Oesophagostomum cervi, *O. radiatum*, *O. sikae*, *O. venusolum*,
Trichuris capreoli, *T. globulosa*, *T. guevari*, *T. ovis*

1.5 Nématodes parasites du tissu conjonctif et des vaisseaux sanguins

Cutifilaria wenki,
Elaeophora schneideri,
Gongylonema pulchrum,
Onchocerca fluxosa, *O. jakutensis*, *O. garmsi*, *O. tarsicola*, *O. tuingensis*,
Setaria cervi, *Wehrelimansia cervipedis*¹⁶

2. ETUDE DES PARASIToses DU CERF ELAPHE EN FONCTION DES ORGANES ATTEINTS

Nous aborderons l'étude des parasitoses en fonction des organes atteints et nous nous limiterons à la description des éléments nécessaires à la compréhension et l'interprétation de notre étude.

Nous n'étudierons pas les parasitoses dont le diagnostic est impossible par coproscopie ou autopsie des viscères.

Il est à noter que la prévalence des helminthoses dépend directement de la densité des animaux⁴. Le rôle du surpeuplement dans la genèse des parasitoses est en effet prépondérant. En milieu naturel, le nombre de parasites rencontrés augmente comme le carré de la densité animale. Le surpeuplement agit aussi en induisant une détérioration de la vie sociale et du psychisme des animaux, qui élève leur réceptivité intrinsèque aux agents pathogènes. La propension à contracter une maladie et les risques de contagion sont donc très augmentés²⁸. En outre, le nombre de parasites d'une population hôte est souvent répartie de manière inégale entre les individus de telle sorte qu'une poignée d'individus sont porteurs de la plupart des parasites².

2.1 Parasitoses respiratoires

2.1.1 Les strongyloses respiratoires du cerf

2.1.1.1 Les dictyocauloses

Ce sont des helminthoses dues au développement dans la trachée et les grosses bronches, de nématodes du genre *Dictyocaulus*.

Importance et variations saisonnières

La prévalence de la dictyocaulose oscille à l'état sauvage entre :

35-70 % au printemps

30-47 % l'été

21-39 % l'automne

8-19 % l'hiver¹⁶

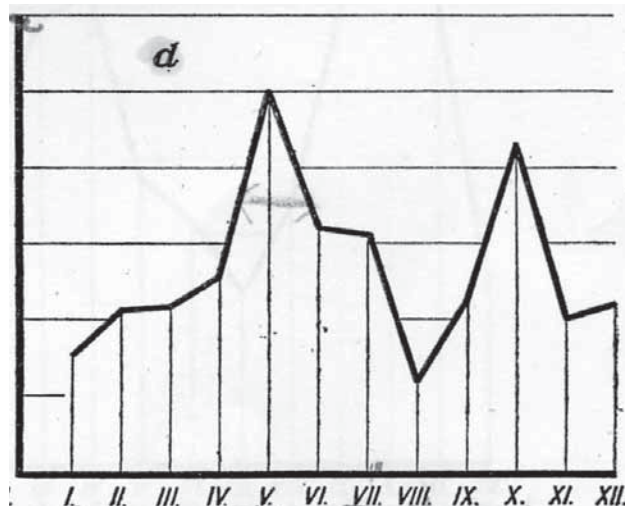


Figure 45: Variation de l'infestation de *Cervus elaphus* par *Dictyocaulus viviparus* selon les mois de l'année⁸

Morphologie des parasites responsables de la dictyocaulose

De très nombreux auteurs décrivent ou parlent de transmission de *Dictyocaulus viviparus* du bovin au cerf. L'impact de ce parasite chez le cerf semble néanmoins minime¹⁶. *Dictyocaulus viviparus* est un vers mince, blanchâtre filiforme et de grande taille¹².

Cycles évolutifs



Figure 46: Cycle de *Dictyocaulus filaria*⁹

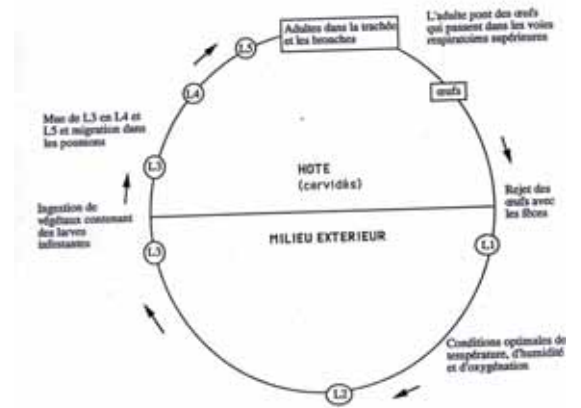


Figure 47: Cycle de *Dictyocaulus viviparus*¹²

C'est un cycle monoxène direct. On observe quelques différences avec la dictyocaulose des bovins, en particulier en ce qui concerne la durée des stades¹⁶. Les vers adultes vivent dans la trachée et les premières ramifications bronchiques. La femelle du parasite pond dans la trachée, les bronches et les bronchioles et l'éclosion d'une partie des œufs a lieu après quelques heures. Les larves et le restant des œufs remontent avec le mucus vers les voies respiratoires supérieures. Ils seront expulsés par la toux ou avalés et évacués avec les fèces¹².

L'obtention de la larve L₃ à partir de L₁ issues de fèces fraîches dure 5 jours si la température est comprise entre **15 et 20°C**. Les L₃ ingérées mettent de 1 à 7 jours pour devenir des stades adultes immatures L₅. Dans des conditions favorables, la période prépatente peut être de 20 jours contre 21 chez les bovins¹⁶.

Les larves ingérées avec l'herbe pénètrent alors dans la paroi intestinale et se dirigent vers les ganglions lymphatiques mésentériques où elles muent en L₄. Elles passent ensuite dans la circulation sanguine pour se rendre aux poumons. Le stade L₅ est atteint dans les alvéoles pulmonaires juste avant la migration dans les bronchioles, les bronches et la trachée. On note que les parasites adultes peuvent hiverner chez leur hôte et réensemencer les pâturages au printemps suivant¹².

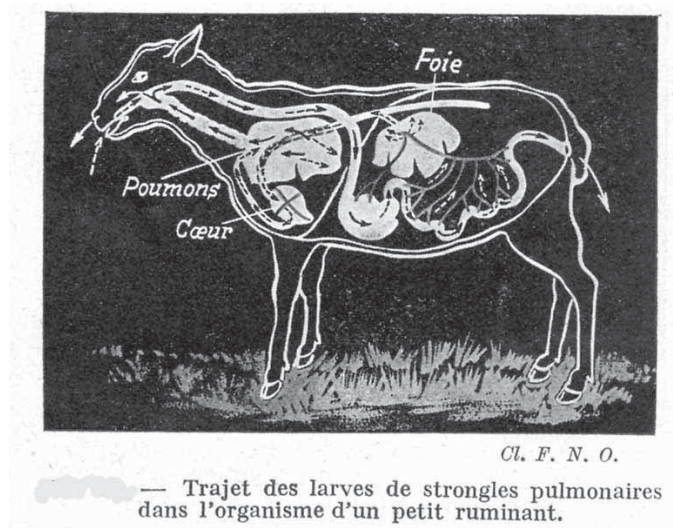


Figure 48: Trajet des larves de strongles pulmonaires dans l'organisme d'un petit ruminant⁵

Epidémiologie

- ❖ *Descriptive* : la dictyocaulose est une **maladie de pâturage à caractère saisonnier** ; le pic parasitaire de larves L₃ (qui sont les larves infestantes) semble atteint au **printemps et chute avec les grandes chaleurs de l'été**.

Ce sont les jeunes animaux entre 2 et 11 mois qui sont les plus sensibles, une immunité se développant par la suite¹⁶.

- ❖ *Analytique* :

-Sources de parasites : ce sont les animaux malades, principalement les jeunes et les animaux très âgés. Cependant les symptômes sont très frustes. Les adultes, malgré l'immunité développée peuvent constituer une réserve parasitaire¹⁶.

-Résistance du parasite : chez le cerf, nous n'avons aucune donnée sur la période patente du ver adulte. L'hypobiose des stades 5 immatures est décrite et permet au parasite de résister à l'hiver.

La durée de vie des larves dans le milieu extérieur est conditionnée par l'humidité et la température du milieu extérieur, **les températures extrêmes et le sec étant néfastes à la survie des larves**. A noter aussi que les crottes de cerf constituent une protection moins efficaces que les bouses de vaches¹⁶.

-Mode d'infestation : elle a toujours lieu par voie buccale par ingestion des larves L₃¹⁶.

-défense de l'organisme : après une première infection, l'animal acquiert une certaine résistance au parasite. Cette immunité explique le faible niveau d'excrétion de larves dans les fèces. Des autopsies ont montré que c'est bien le nombre de vers qui diminue et pas seulement la quantité d'œufs pondus. La réponse immune est établie chez tous les animaux à partir de neuf mois mais chez certains faons elle est parfois présente dès cinq mois¹².

-causes favorisantes :

- ✓ La saison douce et l'humidité. Automne et printemps sont donc les deux saisons les plus à risque.
- ✓ La surdensité instaurée artificiellement (par le fait de l'élevage par exemple)
- ✓ L'âge des animaux, les cerfs jeunes étant les plus sensibles
- ✓ Le stress (lors de manipulations stressantes en élevage par exemple) : il empêche l'immunité de s'installer correctement. Ainsi, certains animaux adultes peuvent-ils développer la maladie, notamment suite à une capture.
- ✓ Une alimentation déficiente peut gêner la bonne installation de l'immunité.

Par ailleurs, le rôle de *Pilabus sp.* est suspecté de la même manière que chez les bovins dans la dispersion des larves L₃¹⁶. Mentionnons que *Pilabus sp.*, un champignon qui pousse sur les bouses, aide à la dispersion des larves lors de la rupture de son sporange¹².

Pathogénie

- Action irritative et mécanique
- action favorisant les infections secondaires
- action antigénique lors de réinfestation par les larves L₃¹⁶

Diagnostic

❖ Sur l'animal vivant : diagnostic expérimental

La coproscopie permet de mettre en évidence les larves L₁ émises dans les fèces. Elles sont aisément reconnaissables par leur taille (400 à 500 µm de long et 20 µm de large) et par l'extrémité caudale de la femelle qui est effilée (*D. viviparus*) ou en cône court (*D. eckerti*). De plus elles contiennent des granulations intestinales gris-foncé bien visibles et un bouton protoplasmique plus ou moins saillant selon l'espèce. Chez les faons de moins de 6 mois, il a été démontré qu'une relation directe existe entre le nombre de larves dans les excréments et le nombre d'adulte dans les poumons. Chez l'adulte, il est plus difficile d'établir une corrélation certaine entre ces deux éléments car l'immunité étant installée, le niveau parasitaire est plus faible et les pontes qui varient avec le climat sont irrégulières¹².

Les méthodes coproscopiques simples ou avec la technique de Baerman permettent de détecter **les larves L₁ dans les fèces**.

Un comptage **de 50 L₁/g de fèces** doit être considéré comme révélateur d'une importante infestation¹⁶.

❖ Post-mortem

-forme broncho-pulmonaire : on observe des lésions pulmonaires (bronchite et emphysème interstitiel principalement) et les dictyocaulus adultes dans les bronches.

-forme pulmonaire : plus difficile à mettre en évidence, on peut utiliser la méthode d'Inderbitzen ou la méthode de trempage pour mettre en évidence les L₄ et les stades 5¹⁶.

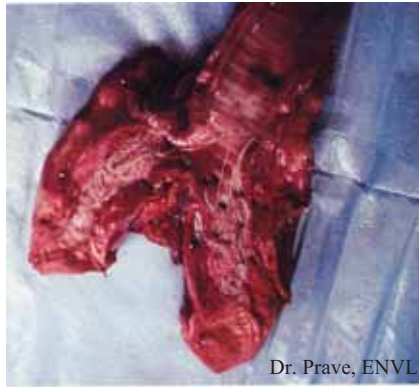


Figure 49 : Strongylose broncho-pulmonaire du chevreuil

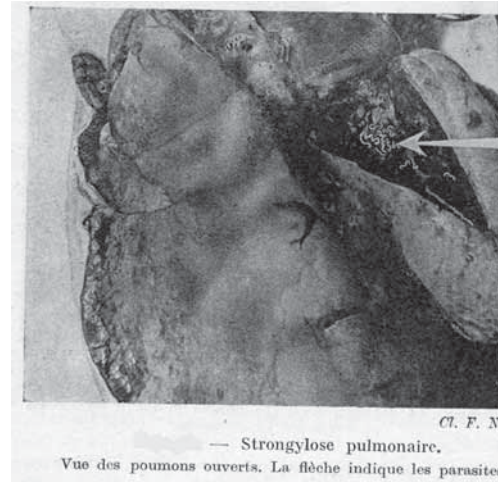


Figure 50 : Strongylose pulmonaire⁵

2.1.1.2 Les protostrongylidoses

Différents protostrongyles sont rencontrés chez le cerf élaphe, les plus importants sont *Elaphostrongylus cervi* et *Varestrongylus sagittatus* (en fait partie aussi *Muellerius capillaris*).

Importance

Le rassemblement et la captivité des animaux peuvent favoriser l'installation des protostrongylidoses. Ainsi pour les wapiti en captivité, la prévalence de la parélaphostrongylose peut osciller entre 26,6 % et 64,3 % alors que chez le cerf de Virginie sauvage, cette prévalence peut être de 20 %.

Pour certaines protostrongylidoses marginales (*Protostrongylus rufescens* et *Muellerius capillaris*), la proximité d'animaux réservoirs (les ovins) augmente leurs prévalence chez le cerf.

La saison influence aussi la prévalence. On observe en effet un pic parasitaire entre décembre et avril pour *Varestrongylus sagittatus* (jusqu'à 44% à l'état sauvage) et entre février et avril pour *Elaphostrongylus cervi* en Autriche¹⁶.

Cycle évolutif

On a un cycle type, dixène, commun à tous les protostrongyles. La principale caractéristique de ce cycle est la présence d'un hôte intermédiaire (HI) obligatoire, qui est en l'occurrence un Gastéropode terrestre pulmoné. L'infestation du cerf se fait par ingestion de cet HI contenant des larves L₃ infestantes.

On observe cependant une différence très importante entre d'une part le cycle des genres *Protostrongylus*, *Varestrongylus*, *Muellerius* et d'autre part celui du genre *Elaphostrongylus*. Elle réside dans la localisation des adultes chez l'hôte définitif (HD).

-cycle évolutif de *Varestrongylus sagittatus*

Il rappelle le cycle de *Protostrongylus rufescens* et *Muellerius capillaris* chez les HD habituels que sont les ovins et caprins. Les adultes se trouvent dans les alvéoles pulmonaires du cerf. Les gastéropodes mis en jeu en URSS sont *Zenobielea nordenskioldi*, *Bradybaena fructicum* et *Succinea altaica*. L'obtention de L₃ à partir d'une L₁ ingérée par un escargot peut être d'environ 4,5 mois, tandis que la durée totale du cycle peut atteindre 5,5 mois. Le cycle de *Varestrongylus capreoli* est aussi très proche de celui de *Varestrongylus sagittatus*.

-cycle évolutif d' *Elaphostrongylus cervi* (HD habituel = *Cervus elaphus*)

Les adultes se trouvent dans le tissu conjonctif sous-cutané, le tissu conjonctif intramusculaire (cou, poitrine, épaule), les ganglions nerveux, la moëlle épinière, les méninges, l'encéphale. Les femelles pondent des œufs qui migrent par le sang vers les poumons, où ils se transforment en larves L₁. Celles-ci, après effraction de la paroi vasculaire, passent dans les alvéoles et remontent l'arbre aérifère, puis **sont rejetées par les fèces**. La larve L₁ peut vivre deux mois dans le sol avant de trouver et de pénétrer le pied du mollusque vecteur, un Gastéropode pulmoné. A l'intérieur de ces HI, et dans les conditions optimales de température et d'humidité (27 jours à 18°C d'après Watson, non publié), on peut obtenir des L₃ entre 35 et 50 jours.

La larve L₃ peut vivre deux ans chez l'HI. Le cerf ingère ensuite l'escargot parasité par la L₃; cette larve traverse la paroi intestinale pour parvenir dans la cavité péritonéale, ou bien emprunte la voie sanguine. De là, elle gagne le tissu conjonctif ou alors le système nerveux central ou périphérique, où après être passé par les stades 4 et 5, elle devient adulte. On remarque que le stade 5 semble se localiser uniquement dans la méninge spinale lors d'une migration nerveuse, alors que les adultes peuvent aussi se localiser dans le parenchyme du système nerveux central. La période prépatente d' *Elaphostrongylus cervi* peut attendre 98 jours.¹⁶

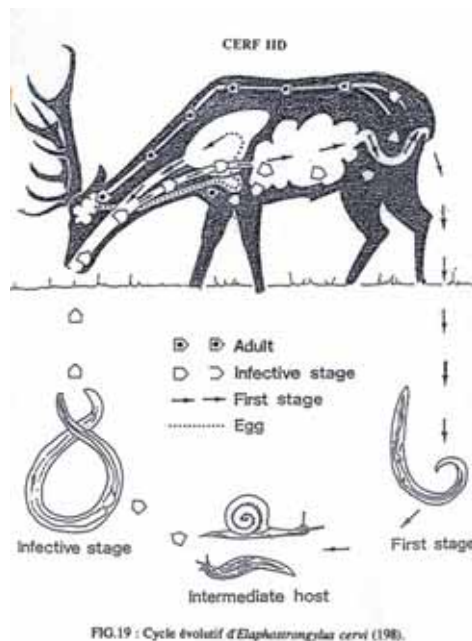


Figure 51 : Cycle évolutif d'*Elaphostrongylus cervi*¹⁶

Epidémiologie

- ❖ Descriptive : Ce sont des maladies à **caractère saisonnier**, d'autant plus que l'HI nécessite une douceur climatique et une certaine humidité pour se développer. **Le froid et les températures élevées ont une influence néfaste** sur le développement des gastéropodes et des larves L₃ infestant, ainsi que sur les L₁ reposant sur le sol. Un milieu boisé semble un milieu favorable au développement de ces parasitoses. Par ailleurs, les sols calcaires favorisent le développement des gastéropodes et donc indirectement à celui de ces parasites¹⁶.
- ❖ Analytique :

-sources de parasites : Ce sont tous les animaux malades, jeunes ou âgés. Ainsi dans un même temps on peut observer des prévalences de 45 % chez des animaux de 4-6 mois, de 95 % chez des animaux de 18 mois et de 71-86 % chez les plus âgés. Les petits ruminants domestiques peuvent constituer des sources parasitaires pour *Protostrongylus rufescens* et *Muellerius capillaris*.

-résistance des parasites : Pour *Elaphostrongylus cervi*, les larves L₁ peuvent résister deux mois dans le milieu extérieur et les larves L₃ peuvent vivre deux ans dans l'HI. Des durées similaires peuvent être supposées pour les autres protostrongyles.

-mode d'infestation : *Per os*, via l'ingestion des mollusques, HI contenant les larves L₃ infestantes.

-Causes favorisantes :

- ✓ Le climat doux et humide
- ✓ Les sols calcaires
- ✓ Les terrains humides (favorisant le développement des gastéropodes)
- ✓ Milieu boisé où l'on trouve des HI
- ✓ Surpeuplement (élevage)
- ✓ Animaux affaiblis (alimentation déficiente, stress)
- ✓ Mélange d'animaux âgés et plus jeunes

-facteurs de réceptivité : l'état immunitaire

Les animaux faibles, stressés ou âgés seront les plus sensibles.

On connaît peu de choses au sujet de l'immunité engendrée chez le cerf par une infection de protostrongles. La présence de vers chez les animaux adultes laisse supposer que la réponse immunitaire est peu importante. Des travaux réalisés en Scandinavie prouvent que cette réponse immunitaire existe, et que l'on trouve chez certains Cervidés des anticorps anti-larves. Mais cette protection chute au moment du rut (on relie ceci au stress à l'origine d'un affaiblissement de l'état immunitaire) et des mises-bas¹⁶.

- ❖ *Synthétique* : toute l'épidémiologie dépend de la présence de gastéropodes. **Les conditions climatiques et la nature du sol sont donc capitales¹⁶.**

Pathogénie

- action mécanique et irritative tant au niveau des poumons que du système nerveux
- action favorisant les infections secondaires, surtout pour les poumons¹⁶.

Diagnostic

- ❖ *Sur l'animal sauvage vivant* :

-recherche de L₁ dans les fèces faciles à reconnaître (environ 300 µm de long, granulation de réserve non visibles ou très fines, absence de bouton protoplasmique et queue souvent à double incurvation)¹².

- ❖ *Post-mortem*

Examen

- des poumons : les méthodes d'immersion, de raclage ou d'Inderbitzen sont possibles
- des muscles, tissu conjonctif sous-cutané et système nerveux : l'observation des lésions nécessite un examen très minutieux. L'examen histologique est très utile, surtout en ce qui concerne les lésions nerveuses, pas toujours visibles macroscopiquement¹⁶.

- ❖ *Dans l'environnement*

Il est possible de rechercher les larves L₃ dans les gastéropodes récoltés dans les pâturages de cerfs.¹⁶

2.1.2 Parasitose due à un cestode larvaire : l'hydatidose

Description

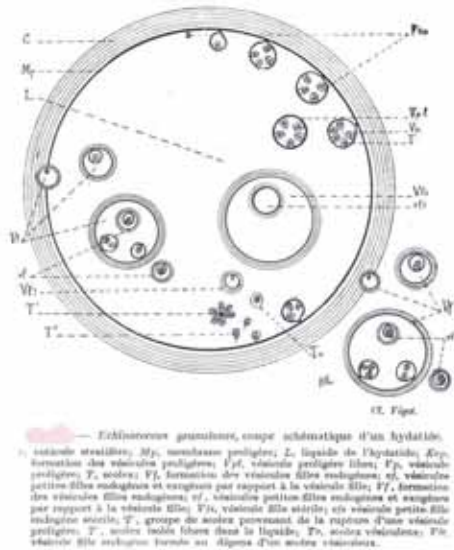


Figure 52: *Ecchinococcus granulosus*, coupe schématique d'un hydatide⁵

Ecchinococcus est un très petit cestode. Son corps, d'à peine 7mm de long est constitué d'un scolex, d'un cou et d'un strobile avec un maximum de 5 segments. Il vit dans le duodénum des canidés sauvages et domestiques. La forme larvaire ou kyste hydatique est hébergée par l'HI et contrairement à l'adulte, elle peut être très volumineuse. Elle est constituée d'une double paroi entourant les éléments germinatif et le liquide hydatique. Chez les cervidés, ces kystes dont la taille et la localisation varient selon l'espèce parasitée, comprennent un épithélium germinatif entouré d'une paroi de tissu conjonctif dense, peu épaisse et formée par l'hôte lui-même. On les observe dans différents organes notamment dans le foie et le poumon¹².

Cycle

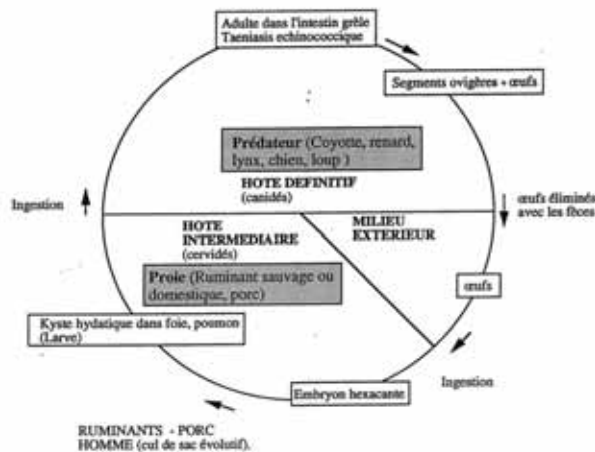


Figure 53: Cycle évolutif d'*Ecchinococcus granulosus*¹²

Le cycle d'*E. granulosus* est dixène, du type proie-prédateur. En milieu naturel, l'HD est peu spécifique et de nombreux mammifères peuvent être parasités. De très nombreuses espèces peuvent jouer le rôle d'HI. En plus de cervidés, on retrouve le porc, les petits ruminants et quelques rongeurs.

L'hydatidose est transmise à l'homme par le chien et la manipulation des carcasses des carnivores sauvages.

Des segments gravides ou des œufs libres (très peu résistants à la chaleur ou à la sécheresse) sont rejetés dans les fèces du carnivore. Le cerf s'infecte avec des herbes contaminées et les enzymes digestives, aidées par la bile, libèrent l'oncosphère de son embryophore. Le parasite aidé de ses crochets pénètre dans la paroi intestinale et passe dans une veinule. Il sera ainsi transporté passivement jusqu'au foie mais il peut aussi se rendre vers d'autres organes comme les poumons, les reins, la rate, le cerveau et les muscles. Des protoscolex recouverts d'une capsule bourgeonnent à partir de la membrane germinative, il peuvent s'en détacher et flotter librement dans le liquide à l'intérieur du kyste. A ce stade, la forme infectieuse est déjà atteinte. Si à ce moment l'HD ingère le forme larvaire (en ingérant muscle, viscères...de l'HI), les protoscolex s'invaginent dans la portion supérieure du duodénum, s'accrochent dans les villosités et dans les cryptes intestinales et s'y développent en adultes hermaphrodites en 42 jours environ. On note que pour chaque œuf ingéré, on ne retrouve qu'un seul kyste chez l'HI, mais le potentiel reproducteur de l'espèce est de beaucoup accru par la reproduction asexuée qui se fait à l'intérieur du kyste et qui donne naissance à des milliers de parasites¹².

Epidémiologie

La prévalence augmente chez les animaux âgés, cela laisse donc supposer que la réinfestation est continue. Parfois les kystes peuvent se rompre et être rejetés dans les expectorations. Ce phénomène associé à un choc anaphylactique est cependant rare chez les cervidés¹².

Diagnostic

L'atteinte du vivant de l'animal n'est pratiquement jamais diagnostiquée. A l'autopsie, lors de la découverte des lésions, l'identification du parasite ne présente aucune difficulté. Lorsque les kystes sont trop nombreux, on observe une atrophie graduelle des organes¹².

2.2 Parasitoses digestives du cerf

Les strongyloses digestives sont dues à la présence de Nématodes *Strongylida* dans la lumière et dans la paroi de la caillette ou des intestins.

Les strongyloses digestives cliniques sont souvent décrites chez le cerf. Cependant, elles sont considérées comme moins graves que les strongyloses respiratoires chez le cerf.

2.2.1 Parasitose du rumen et du réseau

L'agent responsable de cette parasitose est *Paramphistomum cervi*.

Morphologie de l'agent responsable

C'est un parasite au corps épais et dont la forme est plus ou moins conique. Il possède une première ventouse autour de la bouche et une deuxième en région postérieure du corps. Sa taille ne dépasse pas 12 mm de long et 4 mm de large à son extrémité postérieure. Les larves sont implantées dans la muqueuse et la sous muqueuse du duodénum et de la caillette, puis, après migration, les adultes se logent dans la panse et le réseau.¹²

Cycle

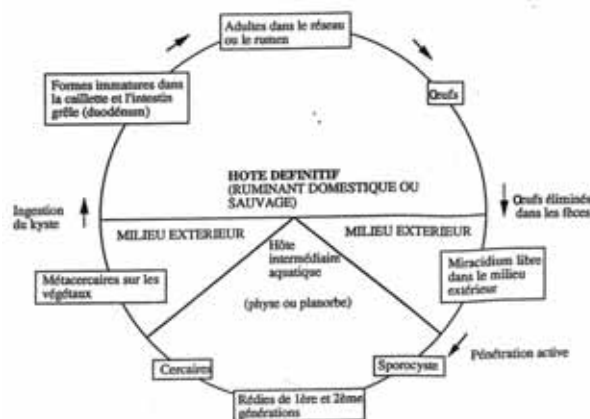


Figure 54: Cycle de *Paramphistomum cervi*¹²

Le cycle est dixène. Les œufs sont rejetés à l'extérieur via les fèces. Si la température et l'humidité sont favorables, ils achèvent leur développement et l'éclosion libre des miracidiums. Ne survivant que 24 heures dans le milieu extérieur, ceux-ci se mettent à la recherche d'un hôte intermédiaire : le planorbe ou la physse. En 50 jours environ, l'helminthe passe par les stades successifs suivants : sporocystes, 1^{ère} et 2^e générations de rédies, cercaires. L'hiver, pour pouvoir passer toute la mauvaise saison au sein de son hôte, le parasite se développe plus lentement. Ainsi, lorsque les cercaires quittent l'escargot, elles ne sont pas détruites par le froid et peuvent nager jusqu'à la végétation où elles s'enkystent et forment des métacercaires noires.

L'HD s'infecte en ingérant des herbages où reposent les kystes contenant les métacercaires. Dans le duodénum, la larve pénètre dans la muqueuse et migre à travers les tissus. Lorsqu'elle a rejoint la caillette, elle retourne dans la lumière intestinale et rampe ensuite jusqu'au rumen pour se fixer à la paroi et évoluer en adulte. La durée de cette migration dure de 34 à 74 jours et les œufs n'apparaissent dans les fumées que 110 jours après l'infestation. Chez les cervidés, le nombre de parasites adultes ne devient important qu'au mois d'avril. Deux hypothèses peuvent expliquer cette observation : soit les parasites atteignent leur maturité après une période plus longue que chez les bovins, soit il y aurait pendant la saison froide une sorte d'inhibition de la larve favorisée par une modification de la biochimie du rumen. En effet, le régime alimentaire du cerf varie d'une saison à l'autre¹².

Diagnostic

Il est réalisé par coproscopie sur l'animal vivant et lors de la découverte de vers adulte dans les réservoirs gastriques après abattage. On note que les œufs operculés observés dans les fèces de l'hôte ressemblent à ceux de la grande douve.¹²

2.2.2 Strongyloses de la caillette

Les strongles parasites de la caillette sont des trichostrongles ; ce sont les strongles gastro-intestinaux dont la prévalence est la plus élevée chez les animaux d'élevage ou sauvage.

Tableau 1: Prévalence et pathogénicité des trichostrongles du cerf élaphe¹⁶

* résultats issus d'une étude réalisée sur le cerf élaphe sauvage en RFA.

Parasites de la caillette	Prévalence chez le cerf élaphe	Pathogénicité chez le cerf
Marshallagia marshalli	+	+
Ostertagia leptospicularis	+++ (21,1 %)*	++
O. kolchida	+++	++
O. ostertagi	+	++
O. lyrata	+	++
Teladorsagia circumcincta	+	++
T. trifurcata	+	++
Spiculoptera asymetrica	+++	++
S. quadrispiculata	+++	++
S. spiculoptera	+++ (43,9 %)*	++
S. mathevossiani	+++ (22,8 %)*	++
Haemonchus contortus	+	++
Aschworthius gagarini	+	++
A. sidemi	+	++
Trichostrongylus axei	++	++

Légende (on conservera cette légende pour les tableaux du même type):

-prévalence : + occasionnel, ++ fréquent, +++très fréquent

-pathogénicité : + peu ou pas pathogène, ++ assez pathogène, +++ très pathogène¹⁶

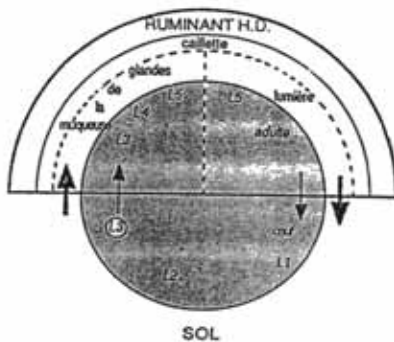
Morphologie

-les œufs : les morphologies des œufs des différents trichostrongles sont très proches. Les mensurations se recoupent et font que l'on ne peut pas différencier avec certitude les œufs de trichostrongles entre eux à quelques exceptions près.

-les larves : la différenciation des larves de strongles est possible, notamment grâce à des clefs d'identification.

-les adultes : l'élément déterminant dans la diagnose des trichostrongles entre eux est la bourse caudale du mâle¹⁶.

Cycle évolutif



Il s'agit d'un cycle de type *Ostertagia*, décrit classiquement chez les autres ruminants domestiques. On connaît peu de choses sur les différentes étapes du cycle chez le cerf.

Néanmoins, pour *Spiculopteragia alcis*, les études ont montré que l'obtention de L₃ à partir d'œufs pouvait prendre 9 jours dans les conditions optimales de température (20-22°C) et d'hygrométrie (70-80 %), 180 à 187 degrés jour sont donc nécessaires à l'obtention des L₃ à partir des L₁¹⁶.

Figure 55: Cycle d'*Ostertagia sp.*¹⁶

2.2.3 Parasitoses de l'intestin grêle

2.2.3.1 Strongles de l'intestin grêle

Ce sont les strongles pour lesquels nous disposons du moins d'informations. Ils appartiennent à deux familles distinctes celles des *Trichostrongylidae* et des *Ancylostomidae*.

Tableau 2 : Prévalence et pathogénicité des strongles parasites de l'intestin grêle du cerf¹⁶

* résultats issus d'une étude réalisée sur le cerf élaphe sauvage en RFA¹⁶

Parasites de l'intestin grêle	Prévalence chez le cerf élaphe	Pathogénicité chez le cerf
<i>Spiculopteragia asymetrica</i>	+++	++
<i>S. quadrispiculata</i>	+++	++
<i>Trichostrongylus capricola</i>	+	+
<i>T. colubriformis</i>	+	+
<i>Nematodirus battus</i>	++	+
<i>N. filicollis</i>	+ (35 %)*	+
<i>N. spathiger</i>	+	+
<i>Cooperia curticei</i>	+	+
<i>C. oncophora</i>	+	+
<i>C. pectinata</i>	+	+
<i>Bunostomum sp.</i>	+	+

Morphologie

-**les œufs**: les œufs de Nématodirinsés sont aisément reconnaissables car ils diffèrent de ceux des autres Trichostrongylidés par leur aspect et leur taille. Leur identification en coproscopie est donc aisée¹⁶.

-**les larves et adultes** : voir en annexe

Cycle évolutif

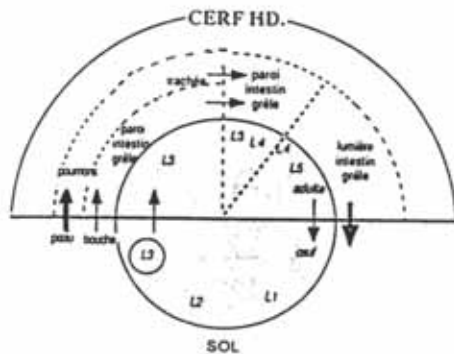


Figure 56 : Cycle type « *Ancylostoma* »¹⁶

On a deux grands types de cycle : un cycle de type « *Ostertagia* » pour *Trichostrongylus sp.*, *Cooperia sp.*, *Nematodirus sp.*, présenté précédemment, avec localisation des larves et adultes dans la lumière de l'intestin grêle, et un cycle type « *Ancylostoma* » pour les *Bunostomum*¹⁶.

Bunostomum est un parasite hématophage qui vit dans le jéjunum. Son cycle est monoxène et offre une particularité : les larves L₃, au lieu d'être ingérées par l'hôte peuvent pénétrer de façon active à travers la peau de l'animal¹².

2.2.3.2 Affection due aux cestodes

Description

Il s'agit du genre *Moniezia*.

Ce sont des vers plats de couleur claire qui peuvent atteindre 2 mètres de long et 2,5 cm de large¹².

Cycle évolutif

Les ruminants sont les hôtes définitifs, ils rejettent avec leurs fèces, des oncosphères, qui sont ingérées par un HI appartenant à la famille des Oribatidés. La spécificité de *Moniezia* pour ces arthropodes est peu marquée. Cet hôte sert de réservoir au parasite qui peut y passer l'hiver et ainsi survivre plus d'un an alors que sa durée de survie dans le milieu extérieur serait de 3 mois. Le développement en larve cysticercoïde chez *Galumna sp.* se fait en 1 à 4 mois selon la température. L'hôte définitif se contamine en se nourrissant d'herbages. La larve cysticercoïde ingérée se développe jusqu'à maturité dans l'intestin grêle. La période prépatente est en principe de six semaines mais on observe des fluctuations saisonnières en raison de l'activité périodique de l'HI¹².

Epidémiologie

Les jeunes cervidés semblent plus sensibles¹².

Diagnostic

Du vivant de l'animal, le dépistage s'effectue par identification des segments ovigères dans les matières fécales, il est parfois possible de retrouver des œufs par coproscopie. Dans ce cas, les segments fragiles ont été lysés dans l'intestin grêle. La découverte de cestodes adultes lors d'autopsie reste cependant la méthode la plus fiable¹².

2.2.3.3 Affections dues à des protozoaires de la classe des sporozoaires, les coccidies

Description et taxonomie

Sous ordre : *Eimeriorina*

Famille : Eimériidés

Genre : *Eimeria* → *E. mccordocki*, *E. odocoilei*, *E. virginianus*, *E. madisonensis*

Les infections croisées entre les différentes espèces ne semblent pas possible malgré leur ressemblance avec les coccidies des bovins et des ovins¹².

Cycle évolutif

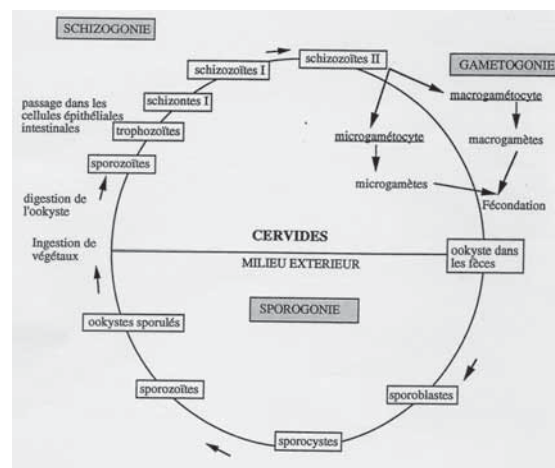


Figure 57 : Cycle évolutif des coccidies¹²

La schizogonie et la gaméto gonie s'effectuent successivement chez le même hôte tandis que la sporogonie se déroule dans le milieu extérieur.

L'ookyste rejeté dans le milieu extérieur avec les fèces sporule en quelques jours. Dès qu'il est ingéré et digéré par l'hôte, il libère des sporozoïtes. Ceux-ci pénètrent dans une cellule épithéliale intestinale et s'y reproduisent par schizogonie. La cellule éclate et libère les schizozoïtes I qui vont à nouveau se reproduire par schizogonie. Après plusieurs générations, les schizozoïtes se différencient en macro- et microgamètes au sein des cellules parasitées. Ils initient ensuite la phase de reproduction sexuée aboutissant à la formation de l'ookyste. L'infection est auto-limitante, chaque espèce ayant un nombre défini de générations asexuées avant que la phase sexuée ne débute. La capacité reproductrice des coccidies est énorme et les ookystes expulsés dans les fèces contaminent l'environnement et assurent ainsi leur transmission à un nouvel hôte¹².

Epidémiologie

La coccidiose s'observe surtout **dès la fin du printemps jusqu'à la fin de l'automne**. Les symptômes s'observent surtout **chez les jeunes** et dépendent essentiellement du niveau d'infestation. La répétition de contaminations légères entraîne une immunité relativement efficace mais des réinfections sont fréquentes. Chez les animaux âgés, peu de parasites se développent et la symptomatologie est inexistante. Cependant, une fois que la maladie s'est installée dans la harde, la défense naturelle n'étant que partielle, un faible niveau d'infection est suffisant pour que persiste le parasitisme. Aussi, les moins âgés (surtout après le sevrage, lorsque les animaux non immunisés sont très réceptifs) peuvent se contaminer. Par ailleurs, lorsque leur état général est bon et que les animaux se nourrissent bien, ils sont plus résistants aux infections coccidiennes¹².

Diagnostic

Le dépistage expérimental utilisé dans la pratique courante est la coproscopie qui permet de mettre en évidence les formes chroniques. Lors de forme aiguë, les parasites sous forme d'ookystes ne sont pas encore rejetés dans les fèces et leur recherche s'avère donc négative. Le diagnostic est alors clinique : diarrhée brutale, profuse, verdâtre et fétide, avec des lambeaux de muqueuses, du mucus et du sang. La nécropsie permet de visualiser les schizontes ou les gamontes après raclage de la muqueuse intestinale¹².

2.2.4 Parasitoses du gros intestin

2.2.4.1 Strongles parasites du gros intestin

Tableau 3 : Prévalence et pathogénicité¹⁶

* résultats issus d'une étude réalisée sur le cerf élaphe sauvage en RFA

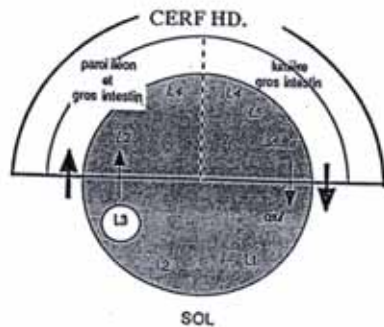
Parasites du gros intestin	Prévalence chez le cerf élaphe	Pathogénicité chez le cerf
<i>Chabertia ovina</i>	+ (22,8 %)*	+
<i>Oesophagostomum radiatum</i>	++ (45,6 %)*	+
<i>O. sika</i>	+	+
<i>O. venulosum</i>	++ (33,5 %)*	+

Morphologie

-**les œufs** : ce sont des œufs de type *Trichostrongylidés*.

-**les larves** : les larves de type *Oesophagostomum* et *Chabertia* sont très proches¹⁶.

Cycle évolutif



Les cycles de *Chabertia ovina* et d'*Oesophagostomum sp.* sont très proches. Aucune étude plus approfondie n'a été faite sur le cycle évolutif de ces parasites chez le cerf¹⁶.

Figure 58 : Cycle évolutif¹⁶

Epidémiologie

❖ Descriptive

Les strongyloses digestives sont des maladies du pâturage. Ce sont donc des maladies à **caractère saisonnier**¹⁶.

❖ Analytique

-sources de parasites : les cervidés quels que soient leur âge ou leur sexe.

Les autres animaux domestiques constituent pour les strongles digestifs une source importante de parasites. En effet, la spécificité de ces parasites est moins grande que celle des strongles respiratoires. Ainsi *Trichostrongylus axei* est souvent retrouvé chez les cerfs lorsque l'on élève des petits ruminants à proximité, ce parasite se rencontre aussi chez le lapin, le cheval, le porc et l'homme. Il en est de même pour *Ostertagia circumcincta*.

Compte tenu de la plasticité helminthologique, l'existence de réservoirs permanents à proximité des cerfs pourrait constituer un danger s'il apparaissait des souches particulièrement adaptées aux Cervidés.

Certains parasites sont aussi communs à d'autres Cervidés : ainsi, *S. quadrispiculata* et *Aschworthius sp.* pourraient être transmis au cerf par l'intermédiaire du chevreuil.

La saison joue un rôle très important sur la densité parasitaire, à cause de l'influence du climat mais aussi à cause du caractère saisonnier de la reproduction des parasites.

Le stress inhérent au rut et à la mise bas favorise aussi l'installation de parasitoses.

-survie des parasites

Chez l'hôte, l'hypobiose est un phénomène décrit pour les parasites du genre *Ostertagia*. Elle assure la survie des vers pendant l'hiver.

Dans le milieu extérieur, les larves L₃ et les œufs sont plus résistants que les larves L₁ et L₂. Dans des conditions favorables rencontrées au printemps ou à l'automne, ces formes s'accumulent dans les pâtures. Il est à noter que les œufs de Nématodinsés sont très résistants dans le milieu extérieur.

-mode d'infestation

L'ingestion des larves L₃ se fait par voie orale. Pour les larves L₃ de *Bunostomum*, l'ingestion se fait majoritairement *per os*, le passage est également possible par voie galactogène et peut-être à travers la peau. Le passage transplacentaire reste hypothétique.

-causes favorisantes

- ✓ La saison
- ✓ Le climat (température douce et hygrométrie élevée)
- ✓ Stress

-réceptivité

Compte tenu du faible impact du parasitisme sur les Cervidés dans les conditions naturelles, on suppose que ces animaux sont très résistants à ces parasites.

Tous les catégories d'âges sont concernées. Il existe cependant des variations en fonction des espèces parasitaires : *Haemonchus* touche surtout les jeunes animaux (< 10 mois), alors que *Trichostrongylus* et *Ostertagia* se rencontrent quel que soit l'âge.

L'état de santé : les maladies intercurrentes comme les parasitoses respiratoires augmentent la sensibilité aux parasitoses digestives. De même, le rut, la gestation, la mise-bas et la lactation affaiblissent les animaux.

La sous-alimentation et le stress alimentaire augmentent la réceptivité¹⁶.

Pathogénie

-action mécanique et irritative

-action spoliatrice

-action toxique

-perturbation de la digestibilité et de l'appétit. (on a observé chez le cerf une augmentation du pepsinogène dans le sang suite à des infestations par *Haemonchus contortus*, *Ostertagia ostertagi* et *O. circumcincta*).

-action antigénique

-action favorisant les infections¹⁶

2.2.5 Parasitoses du cæcum

2.2.5.1 Affections dues à des nématodes : les trichuroses

Description et taxonomie

Ordre : *Trychosyringata*

Sous ordre : *Trichuroïdea*

Famille : *Trichuridés*

Sous famille : *Trichurinés*

Genre : *Trichuris*

Les espèces *T. ovis* et *T. discolor* ont été décrites chez les cervidés.

Filiformes dans leur partie antérieure, les trichures possèdent un renflement en région postérieure. La femelle peut mesurer jusqu'à 70 mm de long et pond des œufs de forme ovale avec une épaisse coquille brune et des bouchons à chaque extrémité¹².

Cycle

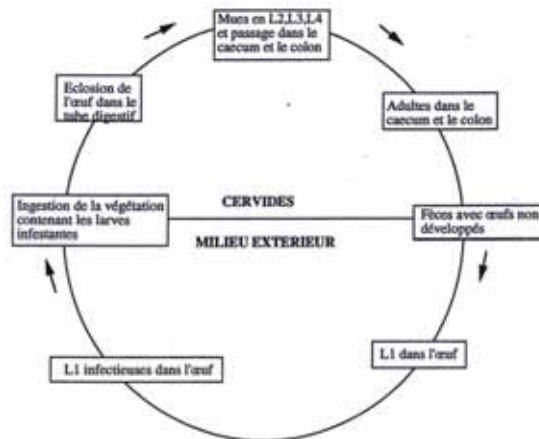


Figure 59: Cycle évolutif des trichures¹²

C'est un cycle monoxène qui est légèrement différent de celui observé chez les ruminants domestiques. En effet, la contamination de l'hôte se fait par ingestion de la larve du premier stade (alors que chez les bovins il s'agit de L₃) contenue dans l'œuf. Les bouchons polaires sont ensuite digérés et la larve est libérée. Elle poursuit son développement en L₂, L₃ et L₄ dans le caecum et le colon. La larve utilise sa partie antérieure pour pénétrer la muqueuse et se nourrir de tissus. Sept à neuf semaines après, des œufs sont visibles dans les fèces et si les conditions de température et d'humidité sont suffisantes, ils deviennent infestants en 3 à 6 semaines. Ils résistent au froid et à la dessiccation et peuvent survivre de 4 à 5 ans dans le milieu extérieur¹².

Epidémiologie

L'infection semble plus fréquente en automne. Les jeunes sont plus sensibles¹².

Diagnostic

La mise en évidence des trichures est coproscopique (les œufs en forme de citron sont très caractéristiques), et nécropsique (les adultes sont identifiables dans le caecum). En outre, lorsque la contamination est importante, les jeunes ont parfois une diarrhée intermittente avec du sang et du mucus¹².

2.2.6 Diagnostic des strongyloses digestives

2.2.6.1 Sur l'animal sauvage vivant → diagnostic expérimental

On utilise des méthodes coproscopiques permettant de déceler dans les excréments la présence éventuelle d'œufs de parasites et ainsi d'établir des numérations ou comptages d'œufs.

A partir des fèces, on peut réaliser une coproculture, suivie de la récolte des larves L₃ infestantes afin d'identifier plus aisément l'espèce parasitaire en cause. Les clés d'identification des larves L₃ sont alors très utiles.

En outre, **il n'est pas possible d'établir une correspondance directe entre le comptage réalisés sur le fèces et le niveau d'infestation parasitaire des animaux.** En effet, l'excrétion des œufs de strongles dépend de plusieurs facteurs :

-l'espèce parasitaire : le genre *Oesophagostomum* rejette plus d'œufs que le genre *Haemonchus* qui en rejette lui même plus que le genre *Trichostrongylus*.

-le moment de la journée ou la saison : certaines femelles de trichostrongles commencent ou arrêtent d'excréter des œufs de façon synchrone selon un mécanisme encore inconnu.

-le stress du cerf : suite à un stress, le comptage d'œufs effectué peut augmenter¹⁶.

2.2.6.2 Examen post-mortem

L'examen des viscères après la mort (mort accidentelle ou abattage) est très utile, tant du point de vue individuel que du point de vue de la harde. Il faut agir assez vite car les vers sont très fragiles. On peut procéder par filtrage du contenu digestif, au trempage ou au raclage des muqueuses digestives, afin de récolter les vers adultes et les stades larvaires présents dans la lumière ou la paroi digestive.

Pour les Trichostrongylidés récoltés de cette manière, 95 % des individus récoltés sont des vers adultes. On rencontre en outre deux fois plus de femelles de Trichostrongylidés que de mâles¹⁶.

2.2.6.3 Dans le milieu extérieur

Il est possible de recueillir des larves L₃ à partir d'herbe récoltée dans les pâtures. Cette technique est cependant très complexe et difficile à mettre en pratique dans les conditions naturelles¹⁶.

2.2.7 Echanges parasitaires : strongles parasites des ruminants rencontrés chez le cerf élaphe

Il sont très nombreux et plus ou moins pathogènes.

Certains parasites comme *Ostertagia ostertagi*, *Teladorsagia circumcincta*, *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei* ou *Nematodirus filicollis* peuvent provoquer des troubles importants chez le cerf. La plupart sont de pathogénicité faible ou nulle comme *Muellerius capillaris* ou *Cooperia sp.*

Même si ces parasites sont peu spécifiques du cerf et de faible pathogénicité, leur persistance chez le cerf du fait de la proximité des animaux domestiques réservoirs est préoccupante. Certains facteurs favorisant pourraient aboutir à des adaptations de souches parasitaires nouvelles pour les cervidés. Le phénomène inverse est aussi envisageable¹⁶.

Tableau 4 : Strongylidés du cerf élaphe rencontrés chez les ruminants domestiques : pathogénicité¹⁶

Strongles respiratoires	Cerf	Bovins	Caprins	Ovins
<i>D. noerneri</i>	+++	+		
<i>D. filaria</i>	+		+++	+++
<i>Dictyocaulus viviparus</i>	+++	+++		
<i>Elaphostrongylus cervi</i>	+++			
<i>Muellerius capillaris</i>	+		++	+
<i>Parelaphostrongylus tenuis</i>	+++		+++	+
<i>Protostrongylus macrotis</i>	+			
<i>P. rufescens</i>	+		+	+
<i>Varestrongylus capreoli</i>	++			
<i>V. sagittatus</i>	++		+	+

Strongles parasites de la caillette	Cerf	Bovins	ovins	caprins
<i>Ashworthius gagarini</i>	++			
<i>A. sidemi</i>	++			
<i>Haemonchus contortus</i>	++	+	+++	+++
<i>Marshallagia marshalli</i>	+		+	++
<i>Ostertagia ostertagi</i>	++	+++	+	+
<i>O. lyrata</i>	++	+++	+	+
<i>O. leptospicularis</i>	++	++		
<i>O. kolchida</i>	++	++		
<i>O. gruhneri</i>	+			
<i>Spiculoptera alcis</i>	+			
<i>S. asymetrica</i>	++			
<i>S. quadrispiculata</i>	++			
<i>S. spiculoptera</i>	++			
<i>S. mathevossiani</i>	++			
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	++		++	++
<i>T. trifurcata</i>	++		++	++
<i>Trichostrongylus axei</i>	++	+	++	++

Strongles parasites de l'intestin grêle	Cerf	Bovins	Ovins	caprins
<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	+		++	++
<i>Cooperia curticei</i>	+			++
<i>C. oncophora</i>	+	++		
<i>C. pectinata</i>	+	++		
<i>C. zuarnabada</i>	+	++		
<i>Nematodirus battus</i>	++	+	+	++
<i>N. erschovi</i>	+			+
<i>N. filicollis</i>	+	++	+	++
<i>Trichostrongylus capricola</i>	+		++	++
<i>T. colubriformis</i>	+		++	++
<i>T. extenuatus</i>		++		++
<i>T. vitrinus</i>	+		++	++

Strongles parasites du gros intestin	Cerf	Bovins	Ovins	caprins
<i>Chabertia ovina</i>	+		++	++
<i>Oesophagostomum cervi</i>	++			
<i>O. radiatum</i>	++	+++		
<i>O. sikae</i>	++			
<i>O. venusolum</i>	++		++	++

2.3 Parasitoses du foie

2.3.1 Affections dues à des cestodes

2.3.1.1 L'hydatidose

Se reporter au chapitre sur l'hydatidose des poumons.

2.3.2 Affections dues à des trématodes, les douves

2.3.2.1 La fasciolose : maladie de la grande douve

Description



La grande douve du foie a la forme d'une épaisse feuille ovale de couleur brun-gris, avec un prolongement antérieur conique. Elle mesure 20 à 30 mm de long et 8 à 13 mm de large et parasite habituellement les canaux biliaires des herbivores¹².

Figure 60 : Grande douve du foie¹

Epidémiologie

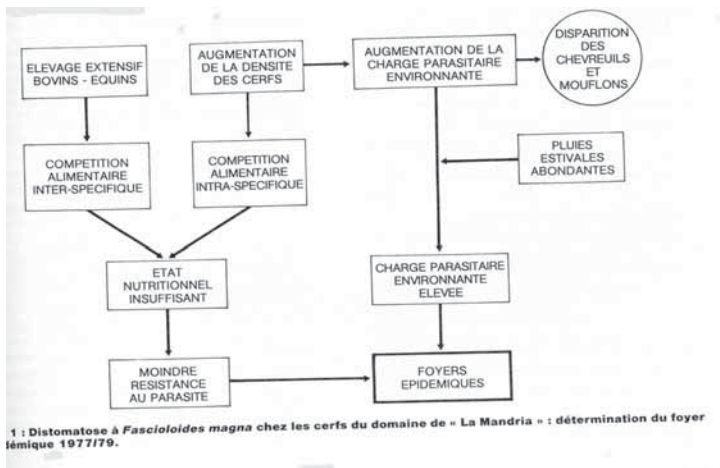


Figure 61: Distomatose à *Fascioloïdes magna*⁹

On la rencontre lorsque les conditions de température et d'humidité sont favorables à son développement exogène. L'HD est peu spécifique (ruminants domestiques et sauvages, cheval, porcs, carnivores, écureuil, lapin, homme...).

Le chevreuil, bien que dépourvu de vésicule biliaire joue le rôle de réservoir¹².

Cycle

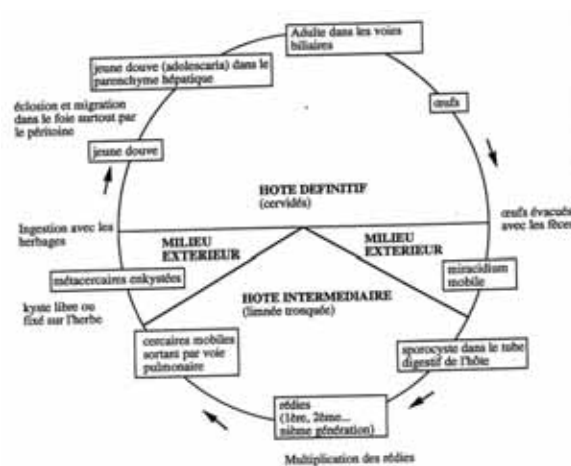


Figure 62 : Cycle évolutif de la grande douve du foie¹²

Les œufs sont rejetés dans le milieu extérieur avec les fèces et peuvent y demeurer à l'état latent pendant plusieurs mois. Ils sont néanmoins très sensibles à la dessiccation et leur développement s'arrête en dessous de 13°C. cependant, lorsque l'humidité, la température et la teneur en oxygène sont suffisantes, les formes larvaires sont libérées en deux semaines. Ces miracidiums sont mobiles grâce à l'épithélium cilié qui les recouvre. Elles se mettent aussitôt à la recherche d'une limnée amphibie pour poursuivre leur développement. En outre, la limnée constitue une forme de résistance puisqu'elle s'enfonce dans la vase lorsque le sol s'assèche et y passe aussi la mauvaise saison en hibernation. Les faibles réserves énergétiques des miracidiums s'épuisent rapidement et elles meurent en moins de 24h si elles ne trouvent pas leur HI.

Au sein de la limnée, les miracidiums évoluent jusqu'au stade sporocyste, au sein duquel pendant 40 jours environ, une multiplication asexuée donne naissance à plusieurs générations de rédies. Elles émergent de la limnée au printemps ou au début de l'été par voie pulmonaire sous forme de cercaires mobiles. Celles-ci s'enkystent sur les herbages et évoluent en métacercaires, forme infestante pour l'HD qui se contamine en pâturant. L'éclosion des jeunes douves a lieu dans le duodénum. Elles traversent alors la paroi intestinale jusque dans la cavité abdominale et migre par le péritoine dans le foie 2 à 6 jours après infestation. Pendant 7 à 8 semaines, les adoscelarias cheminent dans le parenchyme hépatique puis s'établissent dans les voies biliaires. Durant cette migration, elles se nourrissent de cellules hépatiques mais aussitôt dans leur site définitif elles deviennent hématophages. Trois mois après leur ingestion, les douves parvenues à maturité pondent des œufs que la bile emporte jusque dans l'intestin où ils seront évacués avec les fèces¹².

2.3.2.2 La dicrocoeliose : maladie de la petite douve

Description

La petite douve ou douve lancéolée du foie mesure 5 à 15 mm de long et 1,5 à 2,5 mm de large et vit dans les voie biliaires de nombreux mammifères¹².

Cycle

Le cycle est trixène et la période prépatente est de trois mois environ. Les œufs rejetés avec les fèces sont ingérés par un gastéropode terrestre. Au sein de ce premier hôte, les larves passent par les différents stades de sporocystes et cercaires. Ces dernières sont rejetées dans le milieu extérieur sous forme d'agrégats visqueux réunissant 200 à 400 parasites. Le second hôte est une fourmi du genre *Formica*. Elle ingère les cercaires qui donnent alors des métacercaires. L'HD se contamine avec la végétation sur laquelle se trouvent les fourmis infestées. Les métacercaires sont ensuite libérées après digestion des arthropodes et migrent jusqu'au foie par le système porte. Elles donnent des adultes dans les voies biliaires¹².

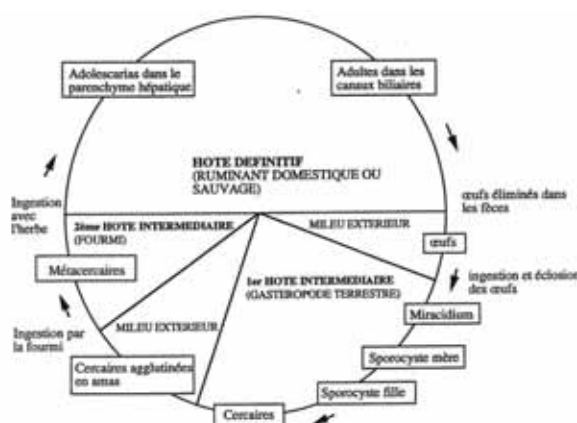


Figure 63 : Cycle évolutif de la petite douve du foie¹²

2.3.2.3 Diagnostic des distomatoses

Le dépistage des douves est réalisé lors de l'examen coproscopique mais la visualisation des parasites dans le foie reste la méthode diagnostique la plus fiable. Des incisions sont réalisées afin de repérer les formes matures et immatures de *F. magna* dans le parenchyme hépatique et les autres douves situées dans les canaux biliaires¹².



Figure 64: lésions de distomatose⁹



Figure 65: Grande douve⁵

2.4 Parasitoses de la cavité abdominale

2.4.1 Affection due à un cestode larvaire : la cysticercose hépatopéritonéale

Description

La larve de ce parasite est un cysticerque typique, c'est à dire une vésicule à paroi mince et translucide de plusieurs cm de diamètre qui laisse voir un gros point blanc à l'intérieur, le scolex. Cette « boule d'eau » peut se développer chez la plupart des ruminants domestiques et sauvages, au niveau du foie et du péritoine.

L'adulte *T. hydatigena* mesure jusqu'à 5 m de long et vit dans l'intestin grêle des canidés et félidés¹².

Cycle

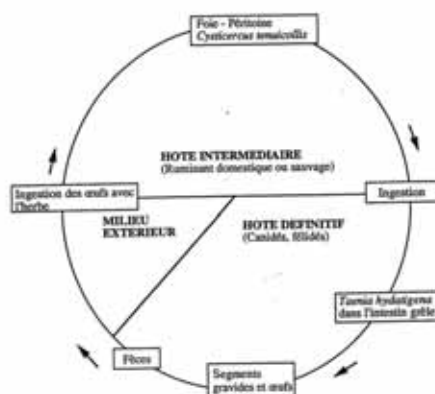


Figure 66: Cycle évolutif de *Taenia hydatigena*¹⁶

Les œufs sont excrétés libres ou emprisonnés dans les segments ovigères, dans les fèces de l'HD et sont immédiatement infestant. L'HI se contamine en les ingérant avec les herbages. L'éclosion des oncosphères a lieu dans l'intestin grêle. Elles traversent la paroi intestinale, se rendent au foie par le système porte et quittent les vaisseaux sanguins pour migrer dans le parenchyme hépatique. Lorsque les cysticerques s'enkystent sur place dans du tissu fibreux et caséux cicatriciel, ils ne peuvent se développer complètement. C'est pourquoi une vingtaine de jours après infestation, ils migrent dans la cavité abdominale en passant à travers la capsule de Glisson. Par contre, ceux situés immédiatement sous la capsule peuvent y demeurer et s'y développer normalement.

Après un mois, on trouve des cysticerques un peu partout dans la cavité abdominale : au niveau du péritoine, du rein, de la vessie, du diaphragme, du rumen, de la rate, des ovaires, de l'utérus et même du poumon. Cependant certains de ces sites sont primaires et peuvent être atteints directement à partir de l'intestin ;

Chez les cervidés, le parasite se retrouve surtout au niveau hépatique et le fait que la larve puisse y devenir infestant revêt une importance particulière dans l'épidémiologie. En effet, si l'animal meurt l'hiver, les cysticerques à la surface du foie et du péritoine sont rapidement détruits par le froid tandis que ceux situés à l'intérieur du parenchyme sont viables au moins 48h. les carnivores prédateurs peuvent donc s'infester assez facilement à la mauvaise saison et disséminer les œufs durant l'été suivant, au moment où les herbivores sont le plus aptes à se contaminer. Les cysticerques ingérés par l'HD s'y développent en ténias adultes en 2 mois environ.

Ceux-ci produisent 3 ou 4 segments gravidés par jour. Ces segments sont blancs et mobiles et ils peuvent s'éloigner jusqu'à un mètre de l'endroit où les fèces ont été déposées¹².

Diagnostic

Le dépistage du vivant de l'animal n'est pas possible et le diagnostic est effectué lors de l'autopsie¹².

3 RELATIONS ENTRE BIOTOPE ET PARASITISME

3.1 Le sol

Il intervient essentiellement par son acidité et sa perméabilité.

Les formes libres des strongles tolèrent une grande variation de pH (6,5 à 8,6) et l'action du sol à tendance acide reste faible, d'autant plus que les selles exercent un bon pouvoir tampon. La texture du sol représente un facteur plus intéressant. Les parasites ont besoin d'un habitat humide pour subsister et il est certain qu'un sol sableux et sec constitue un frein au développement des parasites tandis qu'un substrat plus argileux favorise l'établissement de mares temporaires ainsi que la présence de mousses et d'herbes, qui sont autant de refuges pour les parasites²⁸.

3.2 Le climat

Les variations saisonnières ont une influence notable sur les formes libres des parasites. Les étés chauds et secs empêchent l'incubation des œufs et induisent la mort des larves strongyloïdes. Il en résulte une diminution de l'infestation en été. Cet effet reste cependant moyen en climat océanique.

L'hiver exerce aussi une action néfaste. En-dessous de 0°C, le développement des formes larvaires est retardé, à partir de -8°C, il y a destruction des stades immatures certaines espèces étant particulièrement sensibles au froid (*Haemonchus*)²⁸.

MATERIELS ET METHODES

I. ECHANTILLONNAGE

1. TECHNIQUE D'ECHANTILLONNAGE

On dresse l'inventaire des zones où le cerf écorce l'été 2004, dans le Bas-Rhin. L'échantillonnage des individus sur chaque zone est difficile et ne se fait pas au hasard, on recherche les fumées des individus qui écorcent. Pour cela, on ramasse préférentiellement les fumées à proximité des écorçages frais et dans les prairies attenantes aux zones sélectionnées. Il est impossible d'échantillonner la population animale présente sur une des zones d'étude puisque l'on ne connaît pas le nombre d'animaux total fréquentant la zone et que celui-ci n'est pas fixe. D'une part les comptages sont difficiles et approximatifs. D'autre part le cerf n'est pas un animal territorial mais il se délocalise. L'étendue du domaine vital des individus mâles comme femelles est vaste. En outre, les biotopes fréquentés, la constitution des hardes et le nombre d'animaux présents sur une zone dépendent de facteurs saisonniers, de la disponibilité alimentaire, du degré de dérangement, de la présence ou non d'affouragement. Plusieurs hardes peuvent fréquenter une même zone et ces hardes ne sont pas immuables. On ne connaît pas non plus les animaux qui écorcent.

Le hêtre est retenu pour l'étude puisqu'il est écorcé en période estivale.

L'échantillonnage des parcelles de hêtre se base sur la présence d'écorçage de l'année précédente dans l'espoir que les animaux réitérent les dégâts dans les mêmes zones l'été 2004. Pour la présélection des zones alsaciennes à échantillonner, nous avons pris contact avec les agences ONF du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, qui nous ont orientés vers différents forestiers de l'ONF et des forêts privées gérant des zones susceptibles de correspondre à nos attentes. Une zone d'étude est définie par plusieurs parcelles, sous la responsabilité du même forestier et leur prairies attenantes.

Les critères requis pour la sélection des zones sont :

- la présence d'une hêtraie pure ou mixte avec une proportion de hêtre importante,
- la présence d'écorçage datant de l'année précédente
- la présence d'une densité de cerfs importante.

Chaque zone proposée par un forestier est examinée en mai (avant le début de l'écorçage) et évaluée selon une grille de décision standardisée.

Est pris en compte par cette grille :

- la disponibilité du forestier et du chasseur concernés
- les caractéristiques du peuplement (hêtraie pure ou mixte, proportion de hêtre dans le cas d'un peuplement mixte, diamètre moyen des tiges, protection des tiges)
- le type d'écorçage (essences concernées, écorçage récent-ancien, % de tiges indemnes)
- la densité animale (recensement au phare, abondance des fumées, pression d'abrouissement)
- la présence de postes d'affouragement.

Chaque zone sélectionnée en mai est reconsidérée pendant la période d'écorçage et retenue si de l'écorçage frais y est observé.

Les chasseurs louant les parcelles concernées et retenues pour l'étude sont prévenus et sollicités pour participer à l'étude.

2. CADRE D'ETUDE

Les échantillonnages sont réalisés sur deux territoires d'Alsace, les Vosges alsaciennes et le pays de Hanau, qui regroupent à eux deux 4 zones avec écorçage récent -1 zones pour le pays de Hanau (Z2), 3 pour les Vosges (Z6, Z1-10, Z11). La zone n°6 se situe dans les forêts d'Obernai et Bischoffsheim. La zone 11 se trouve dans le bois communal de Breitenbach. On regroupe pour l'analyse les zones 1 et 10 qui se situent dans la forêt du Hohwald et communiquent. La zone 2 siège dans la forêt domaniale d'Ingwiller.

Pour les Vosges alsaciennes, les altitudes des parcelles sont comprises approximativement entre 700 et 1000 m tandis que pour le pays de Hanau, elles sont comprises entre 200 et 400 m. La structure géologique des Vosges alsaciennes correspond aux Vosges cristallines et celles des parcelles du pays de Hanau aux Vosges gréseuses. Le sol des deux territoires est de type acide.

Les parcelles échantillonnées ont une superficie moyenne d'une vingtaine d'hectares. Ce sont des hêtraies pures ou mélangées. Les essences secondaires sont majoritairement l'épicéa suivi de l'érable, du frêne et du douglas et du sapin. Il s'agit de futaie, dont le diamètre des tiges est compris entre 5 et 20 cm, et de régénération naturelle de hêtre.

On note la présence d'écorçage ancien dans toutes les parcelles avec une intensité qui varie. Les plus belles tiges sont protégées par un filet.

La végétation au sol s'y fait rare voire est complètement absente (liste des plantes en annexe). Des espaces cynégétiques à l'état de prairie, régulièrement entretenus sont présents en limite de forêts ainsi que des trouées non reboisées d'une superficie avoisinant un hectare. L'aménagement cynégétique varie selon les zones mais toutes les zones possèdent un site d'affouragement (agrainage).

3. INDICATEURS DE L'ETUDE

Le but de cette étude est de tester l'effet de la consommation d'écorce sur le niveau d'infestation parasitaire interne et de voir dans quelle mesure cela constitue un bénéfice pour l'animal. La récolte et l'analyse de la matière fécale sont la seule méthode non invasive et fiable pour tester notre hypothèse. Les indicateurs de cette étude sont le nombre d'œufs ou de larves par gramme de fèces, représentatif de l'infection parasitaire et le nombre de fragments d'écorce par 8mg de matière fécale. La seule méthode permettant de mesurer et de suivre le parasitisme de mai à août est la coproscopie. Bien que les comptages du nombre d'œufs soient une mesure indirecte de la charge parasitaire, il a été démontré qu'ils reflètent avec une bonne précision la taille réelle de la population de vers dans le tractus intestinal²². En ce qui concerne les strongles pulmonaires, il existe une relation directe entre le nombre de larves dans les fumées et le nombre d'adultes dans les poumons pour les faons de moins de six mois mais il est difficile d'établir une corrélation entre les deux éléments chez les adultes car les pontes sont irrégulières.

Pour tester l'effet de la consommation d'écorce sur l'excrétion parasitaire, on a recours à un deuxième indicateur: le nombre de fragments d'écorce de hêtre présents dans 8mg de matière fécale. Le nombre de fragments retrouvés dans les crottes est représentatif de la quantité ingérée. On étudie ensuite la relation entre l'évolution des deux indicateurs.

Pour compléter les résultats de la coproscopie, quatre cerfs ont été autopsiés pendant la période de rut (en septembre).

4. RECOLTE DES PRELEVEMENTS

4.1 Nombre de prélèvements de tas de crottes par zone

Il doit en théorie tenir compte du nombre d'animaux présents sur le site. Le nombre de prélèvements (en admettant qu'un tas de crotte corresponde à un animal donné et qu'un animal ne soit pas prélevé deux fois le même jour) devrait correspondre à un pourcentage représentatif de l'effectif total présent sur la zone. Par exemple, pour les animaux de rente, on estime que prélever 10% du troupeau suffit à apprécier le statut parasitaire du troupeau.

Mais les contraintes de prélèvements chez les animaux domestiques et chez les animaux sauvages ne sont pas les mêmes, on ne connaît pas la population totale sur une zone.

Le nombre de tas prélevés par zone est fonction non pas de la population, mais de notre capacité à les trouver puis à les analyser pendant le temps qui nous est imparti.

Les crottes fraîches sont effectivement difficiles à trouver puisqu'à cette époque de l'année, elles sont très vite dégradées par les mouches et les géotrupes et disparaissent rapidement.

4.2 Fréquence des prélèvements

Les prélèvements sont effectués tous les mois, dans chaque zone, pendant la période d'écorçage du hêtre c'est à dire de mai à septembre inclus. On obtient ainsi une cinétique de l'excrétion parasitaire et de l'ingestion d'écorce par mois et par zone.

4.3 Récolte des prélèvements

Les fèces doivent être considérées comme des matières à risque potentielles, elles peuvent renfermer des agents de zoonoses majeures de différentes nature : œufs de *E. granulosus* de l'hydatidose humaine, *Salmonella sp.*.... Le prélèvement est de type indirect c'est à dire par récolte des fèces au sol, ce qui peut être préjudiciable à la qualité des prélèvements.

Les fumées sont prélevées à l'aide d'un gant pour protéger le manipulateur.

Seuls les prélèvements pour lesquels il n'y a aucune ambiguïté sur l'état de fraîcheur et l'espèce animale sont ramassés. En effet, il est parfois difficile de faire la différence entre les crottes du jeune cerf, du chevreuil ou même du jeune sanglier. Cependant l'ambiguïté avec le sanglier est levée par l'odeur de la déjection !

4.4 Conditionnement et quantité prélevée

On ramasse une dizaine de crottes par tas. Les fèces sont conditionnées dans des pots à prélèvement en plastique, à ouverture large, hermétique avec un bouchon à vis.

Chaque pot est identifié en fonction de la zone, de la parcelle, du tas. Il est accompagné d'une fiche de prélèvement qui détaille la date, l'état de fraîcheur, l'aspect du prélèvement.

II. APPROCHE DU STATUT PARASITAIRE

On recherche tous les parasites internes dont la quantification est possible par coproscopie ou via autopsie parasitaire c'est à dire les parasites digestifs, hépatiques et respiratoires. Cela suppose que l'on retienne comme hypothèse que le hôte peut avoir une action vermifuge par le biais de tanins hydrosolubles (et donc à action systémique) et/ou de tanins condensés (concentrés et actifs dans le tube digestif).

1. APPROCHE COPROSCOPIQUE

1.1 Qualité du prélèvement

On travaille sur des matières fécales les plus fraîches possibles stabilisées par réfrigération.

1.1.1 Influence des conditions de la récolte

Lors de prélèvement indirect, les fumées peuvent être contaminées par des éléments extérieurs (nématodes libres, acariens, pollen...).

Les conditions climatiques peuvent modifier les éléments présents (dessiccation, embryonnement des œufs, sporulation des kystes...)

1.1.2 Examen à distance

Cet examen est le prélude nécessaire à une interprétation correcte de l'analyse. Il faut relever les points suivants dans la fiche d'accompagnement du prélèvement :

- ❖ consistance : molle, aqueuse
- ❖ couleur : permet de mettre en évidence une stéatorrhée (souvent incompatible de parasite), du méléna.
- ❖ présence de mucus : témoigne d'une inflammation des parties distales du tube digestif.
- ❖ âge des fèces
- ❖ présence de parasites ou d'éléments parasitaires macroscopiques
- ❖ contamination par des éléments étrangers : présence de brins d'herbes, de graviers...

Tous ces éléments sont autant d'indices cliniques qui devront être intégrés pour faire une interprétation critique de l'examen coproscopique.

1.1.3 Conservation du prélèvement

On choisit de réfrigérer les prélèvements car la congélation risque de provoquer l'éclatement de certains éléments et formuler l'échantillon n'autorise pas l'analyse quantitative à cause de la dilution que cela génère. Chaque tas d'une zone est analysé individuellement.

1.2 Parasites visibles en coproscopie

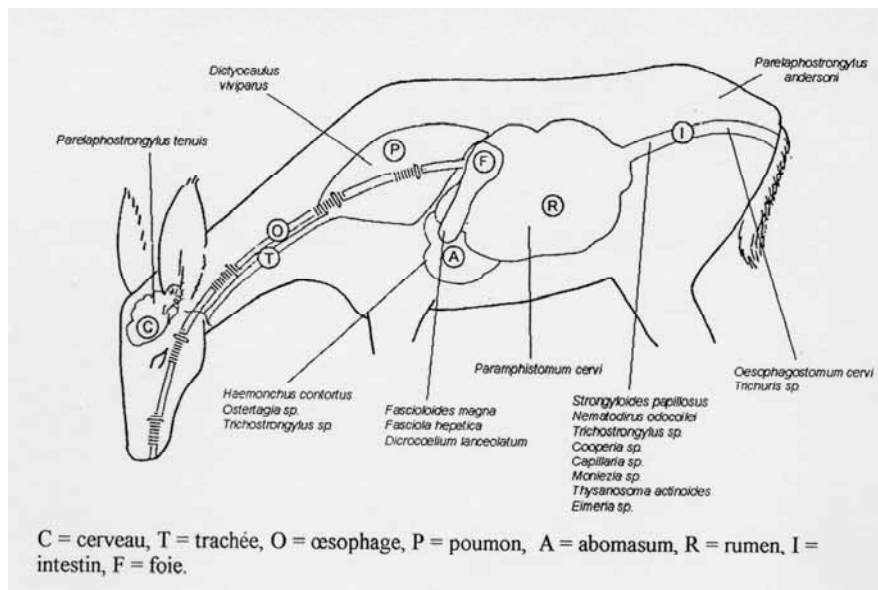


Figure 67: Principaux parasites détectables par coproscopie par organe cible¹³

1.3 Analyse quantitative

1.3.1 Principe

On se limite à l'analyse quantitative puisqu'on teste les hypothèses suivantes : la charge parasitaire est susceptible de conditionner le démarrage de l'écorçage et l'ingestion d'écorce influe sur l'excrétion parasitaire.

L'utilisation d'une même quantité de matières fécales et d'une dilution constante permet à un laboratoire d'estimer la richesse d'un échantillon. La méthode utilisée est celle de Mac Master ; il s'agit d'une méthode quantitative basée sur le principe de la flottation qui consiste à compter le nombre d'éléments parasitaires contenus dans 0,30 ml d'une suspension de matière fécale diluée au 1/15^e et nécessite l'utilisation d'une lame de lecture spéciale, la lame de Mac Master. Cette méthode est principalement utilisée pour suivre l'évolution d'une infestation dans le temps.

On utilise toujours des multiples de 15 c'est à dire 1(g de matières fécale) + 14 (ml de iodomercurate de potassium) pour conserver la dilution au 1/15^e. Etant donné le volume suffisamment important de matière fécale recueillie, on utilise 2 g de matière fécale par échantillon pour 28 ml de iodomercurate de potassium. Ce produit dense permet aux œufs de remonter à la surface et autorise la visualisation des œufs de douves. Les 2 g de crottes sont mélangées au liquide dans un Erlen meyer afin de déliter la matière fécale et libérer les éléments parasitaires. Le mélange est ensuite tamisé sur une passoire métallique de manière à éliminer les éléments de diamètres importants. Le filtrat est remué à l'aide d'une pipette par aspiration de manière à homogénéiser la répartition des éléments parasitaires dans le récipient.

Une partie du liquide est ensuite prélevée à l'aide d'une pipette et transférée dans les deux chambres d'une lame de Mac master. Le liquide étant dense ($d=1,44$), les parasites plus légers flottent et sont ainsi collés à la partie interne de la lame du réseau. Le reste du liquide est transféré dans une éprouvette de manière à former un ménisque sur lequel on dépose une lamelle. Cette technique de flottation totale permet de voir les éléments qui ont échappé à la lecture précédente. On estime la dilution au 7° pour cette technique.



Figure 68: Matériel d'analyse⁴⁸

1.3.2 Présentation de la lame de Mac Master

La lame de Mac Master est composée de deux compartiments contigus séparés par une cloison, chacun d'entre eux ayant un volume de 0,5ml (sous chaque réseau, un volume de 0,15 ml).

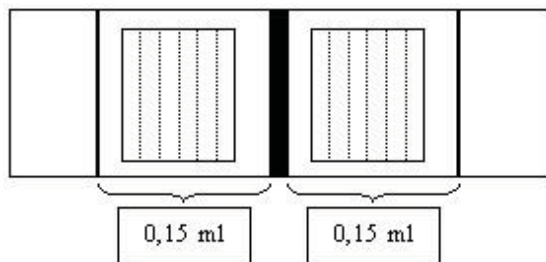


Figure 69: Schéma de la lame de Mac Master⁴⁸

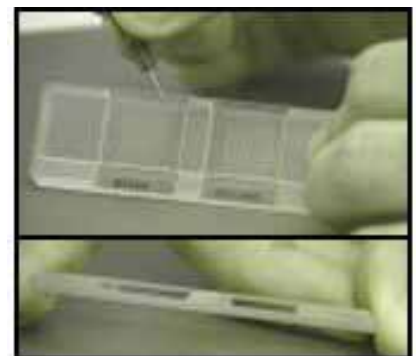


Figure 70: Lame de Mac Master⁴⁸

La lecture se fait à l'objectif x10, il faut ensuite faire défiler successivement les six cellules et compter le nombre total d'œufs et larves.

1.3.3 Calcul du nombre d'œufs par gramme de fèces (OPG)

Chaque cellule a un volume connu de 0,15 ml, or la solution de départ est un multiple de 15ml donc le nombre d'œufs compté par réseau est celui contenu dans 0,01g. Pour obtenir le nombre d'œufs par gramme, on multiplie le résultat obtenu par 100 si on ne lit qu'un seul réseau et par 50 si on lit les deux.

Pour les coccidies, aucun comptage n'est réalisé avec précision, on se contentera d'une estimation (+, ++, +++) étant donné l'abondance de ces parasites.

En pratique, le pluriparasitisme étant de règle, la diagnose des œufs de strongles digestifs reste illusoire.

Les résultats obtenus sont soumis à quelques réserves puisqu'ils ne sont pas forcément représentatifs de l'émission fécale, de l'abondance des parasites. Il faut y intégrer les résultats d'autopsie parasitaire pour conclure sur le statut parasitaire des animaux.

2. ANALYSE NECROPSIQUE : AUTOPSIE

2.1 Prélèvements

On les réalise avec le concours des chasseurs et des forestiers de l'ONF à partir de l'ouverture de la saison de chasse (le 23 août). Il s'agit principalement de coiffés puisqu'ils sont chassés à l'approche pendant le brame alors que les biches sont chassées en battues -qui ne commenceront qu'en octobre.

On assiste à la dépouille de l'animal et à l'ouverture de la carcasse le jour même où l'animal est tiré. On procède à une autopsie rapide sur place de manière à apprécier l'état sanitaire de l'animal et la présence de parasites au niveau pulmonaire, cardiaque et hépatique. Puis on place des ligatures au niveau de l'œsophage distal et du rectum pour prélever la masse digestive.

Les viscères sont ensuite congelées dans un sac plastique dans l'attente d'être analysées.

2.2 Analyse quantitative

2.2.1 Tube digestif

On individualise chaque portion du tube digestif. On sépare l'œsophage, le bloc rumen-réseau, la caillette, l'intestin grêle, le colon et le cæcum.

Pour le réseau et le rumen, on recherche les paramphistomes bien visibles à l'œil nu, qui sont soit encore fixés à la paroi digestive soit présents dans la lumière des réservoirs. On recueille le contenu de ces deux réservoirs dans un récipient puis on le filtre avec un tamis à grosse maille (1000 µm).

Pour la caillette, l'intestin grêle, le colon et le cæcum, après ouverture longitudinale, les contenus digestifs de chaque portion sont filtrés à l'eau sous pression sur une série de tamis superposés à mailles de 1000, 300 et 120 µm. Chaque portion est soigneusement lavée à l'eau et filtrée. Les fonds des trois tamis sont récupérés pour chaque portion et stabilisés dans un récipient par du formol en attendant l'analyse.

La caillette vidée est ensuite placée dans du sérum physiologique tiède pour que les larves migrent de manière active hors de la muqueuse. Le liquide est ensuite filtré et ajouté à la collecte du contenu digestif.

2.2.2 Autres viscères abdominales

Le foie est examiné, palpé et incisé. On recherche la grande et la petite douve.

2.2.3 Appareil respiratoire

On utilise la méthode de perfusion (méthode d'Inderbitzen modifiée). On ne sépare pas le bloc cœur-poumons. On incise le ventricule droit dans lequel on introduit un tuyau par lequel on envoie de l'eau sous pression dans les artères pulmonaires. On alterne les envois d'eau et les compressions manuelles des poumons. On recueille sur les tamis empilés sus-cités le liquide qui s'écoule de la trachée. Les fonds des trois tamis sont ensuite stabilisés dans du formol.

Les filtrats stabilisés sont ensuite observés à la loupe binoculaire. Les parasites de chaque filtrats en sont extraits, stabilisés dans de l'alcool à 70°, puis comptés et identifiés.

3. ANALYSE STATISTIQUE

On compare l'excrétion des œufs ou larves de strongles par mois et par zone. On utilise une Anova pour tester les effets mois et zone et voir si l'on observe des diminutions significatives d'excrétion entre les mois et si les variations d'excrétion sont significatives entre zones.

III. « QUANTIFICATION » DE L'INGESTION D'ECORCE PAR MICROGRAPHIE

Une première étape consiste à reproduire l'écorçage sur la zone d'étude, tel que le pratiquent les animaux, puis à rechercher les caractéristiques anatomiques de cette écorce, afin d'établir un catalogue d'images de références. On compare ensuite les fragments observés dans les échantillons avec les images.

1. QUELQUES RAPPELS SUR L'ANATOMIE DE L'ECORCE

L'écorce constitue pour l'arbre un bouclier protecteur des intempéries, des prédateurs (bactéries, insectes, certains oiseaux). Peu épaisse et lisse chez les jeunes arbres, elle s'épaissit en prenant de l'âge.

1.1 La croissance en épaisseur des plantes vasculaires :

Selon les plantes :

→la croissance en épaisseur résulte du grandissement des tissus primaires, sans addition de nouveaux tissus (cas des Ptéridophytes, des Monocotylédones et de quelques Dicotylédones).

→la croissance en épaisseur résulte de l'addition des tissus secondaires aux tissus primaires grâce à deux assises cellulaires : le cambium et le phellogène.

Les tissus secondaires sont peu importants chez les plantes herbacées mais importants chez les ligneux, les arbres en particulier.

Le cambium constitue un manchon continu qui passe entre le phloème (ou liber) et le xylème (ou bois). En coupe longitudinale, deux sortes de cellules sont observées :

-des cellules allongées : les cellules fusiformes, qui donnent les vaisseaux conducteurs de sèves brute et élaborée.

-des cellules courtes : les cellules initiales des rayons ligneux et libériens (les plus externes).

1.2 Le liber secondaire

Ce tissu est constitué de diverses catégories de cellules :

les tubes criblés avec leurs cellules compagnes, les rayons libériens (sorte de parenchyme), les cellules cristallifères (isolées ou en travées), les cellules sclérifiées (cellules scléreuses, cellules pierreuses, sclérites et fibres).

-Le phellogène (ou assise subéro-phellogénique) se situe à une profondeur variable mais toujours dans les tissus périphériques.

Cette assise qui apparaît plus tardivement que le cambium, donne à l'extérieur le liège ou suber, tissu épais, dont les parois cellulaires sont fortement imprégnées de subérine (substance imperméable de nature lipidique).

Le phellogène donne à l'intérieur le phellogène, tissu vivant peu épais, (sorte de tissu parenchymateux pouvant être chlorophyllien).

Le suber et le phellogène constituent le périderme : les couches les plus externes poussées par la croissance des tissus internes meurent et se détachent pour donner le rhytidome.

En résumé, l'écorce susceptible d'être consommée par les animaux correspond donc à la superposition de l'extérieur vers l'intérieur du liège, du phellogène, du phelloderme et du liber. Les éléments anatomiques caractéristiques d'une essence retenus pour son identification dans les matières fécales des animaux sont localisés dans cette superposition de tissu.

2. MODE OPERATOIRE

2.1 Obtention des fragments d'écorce de référence et création d'une clé de détermination.

Cette étape est nécessaire à la visualisation de toutes les structures caractéristiques d'une essence et à la mise en place de réflexes d'identification chez le manipulateur.

1/à l'aide d'une fine lame de rasoir, gratter dans le sens longitudinal les couches externe et interne du fragment d'écorce prélevée directement sur l'arbre.

2/plonger les différents fragments ainsi obtenus dans l'eau de javel pure pendant 30 min.

3/rincer les fragments à l'eau courante additionnée de teepol (ou autre détergent) afin de chasser les bulles d'air.

4/sur une lame, dans une goutte de glycérine, étaler plusieurs fragments issus du grattage. Recouvrir d'une lamelle.

5/observer au microscope optique avec les grossissements : oculaire x10, objectif x 10 les différents fragments d'écorce afin de mettre en évidence les éléments anatomiques caractéristiques

6/réalisation d'une galerie d'images de référence (en annexes) : images vidéos et dessins illustrant les éléments anatomiques caractéristiques.

Rq : le numéro de chaque dessin des planches est un code correspondant à l'élément anatomique utilisé pour la détermination automatisée des plantes. Ces numéros font suite aux autres codes (feuilles, graines...) utilisés par un logiciel, Microplantvet (étude en cours).

2.2 Recherche de fragments d'écorces dans les matières fécales et les contenus digestifs : méthode semi-quantitative.

Quantifier les éléments structurant les fèces en micrographie reste très difficile. On se contente de la mise au point d'une méthode semi-quantitative. Pour quelques échantillons seulement par faute de temps, on réalise en plus une analyse succincte du régime alimentaire des animaux échantillonnés. L'identification des fragments se fait par le biais de la clé de détermination et les résultats sont comparés aux observations de terrains et aux essences présentes sur les sites pour obtenir le maximum de cohérence.

Les crottes sont préparées de la même façon qu'un aliment pour lequel on recherche une matière première. L'ensemble de l'échantillon est traité. La méthode utilisée permet d'homogénéiser au maximum l'échantillon et de diminuer l'épaisseur des fragments. La portion prélevée et observée entre lame et lamelle est ainsi représentative de l'échantillon global et les proportions d'écorce par rapport aux autres fragments de plantes ingérées sont respectées. On élimine ainsi un biais de quantification que constitue l'œil de l'observateur, subjectif et peu précis.

Protocole :

1/peser l'échantillon frais (au gramme près). Soit p1

2/sécher l'échantillon à l'étuve (4 heures à 60°C)

3/laisser refroidir. Peser l'échantillon sec → p2

$p2/p1 \times 100 = \% \text{ de matière sèche}$

4/broyage de l'ensemble de l'échantillon sec au turmix pendant 20 secondes (2 fois 10 sec)

5/peser éventuellement le broyat → p3

6/tamiser ce broyat sur tamis superposés : 0,8 et 0,6 mm et fond de tamis

7/conservier le refus de tamis 0,6 et le fond de tamis (qui servira à une analyse complète du régime alimentaire). on ne traitera pour la diagnose des écorces que le refus de tamis 0,6 qui constitue le meilleur compromis entre épaisseur et taille des fragments d'écorce.

8/traiter le refus de tamis 0,6 à l'eau de javel diluée : 50ml d'eau + 50 ml de javel pur. Laisser agir pendant une heure.

9/filtrer la solution à l'aide de papier Wathman, filtration rapide

11/gratter doucement la surface du filtre pour ne pas prélever la cellulose constituant le papier filtre

12/Observation : sur une lame, tracer des lignes parallèles espacées de 5 mm. Déposer environ 4 mg d'échantillon dans une goutte de glycérine pure. Recouvrir d'une lamelle.

13/Examen au microscope optique au grossissement : x10(oculaire), x 10 (objectif) (parfois objectif 20 si nécessaire). Balayer la lame selon les lignes de gauche à droite et de haut en bas. Compter le nombre de fragments par lamelles. Observer 2 lames par échantillon.

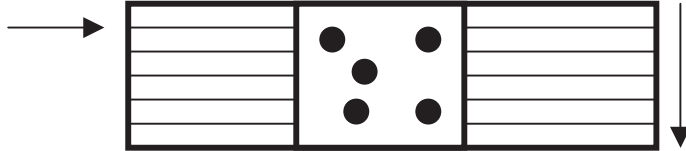


Figure 71: Balayage de la lame

RESULTATS

1. RESULTATS DE LA MICROGRAPHIE : PRESENTATION DES ESSENCES ECORCEES

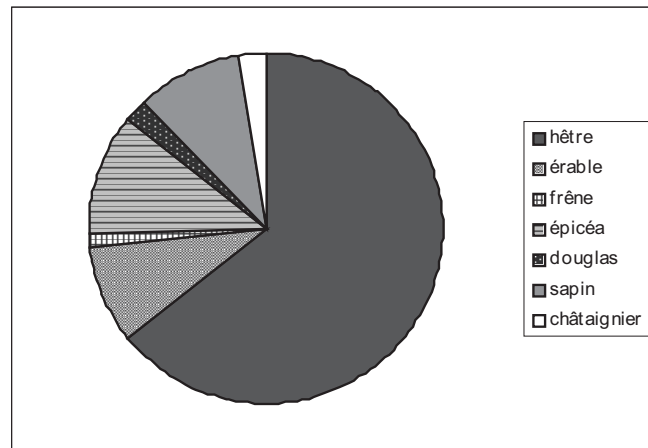


Figure 72: Proportion de l'écorçage des différentes essences, toutes zones confondues

Comme le nombre de prélèvements par zone n'est pas le même, on fait pour chaque zone la moyenne des fragments d'écorce de chaque essence (soit \bar{x}_{h2} le moyenne des fragments de hêtre de la zone 2...). Les pourcentages sont calculés comme suit : ex pour le hêtre : $\frac{\sum_{zone2 \rightarrow 10} \bar{x}_h}{\sum_{zone2 \rightarrow 10} (\bar{x}_h + \bar{x}_{érable...})}$ On fait ensuite le rapport de la somme des moyennes de fragments d'écorce d'une essence de toutes les zones sur la somme des moyennes de fragments de toutes les essences de toutes les zones. D'après le graphique, sur l'ensemble des parcelles échantillonnées le hêtre est l'essence la plus écorcée, suivie de l'épicéa, l'érable et le sapin.

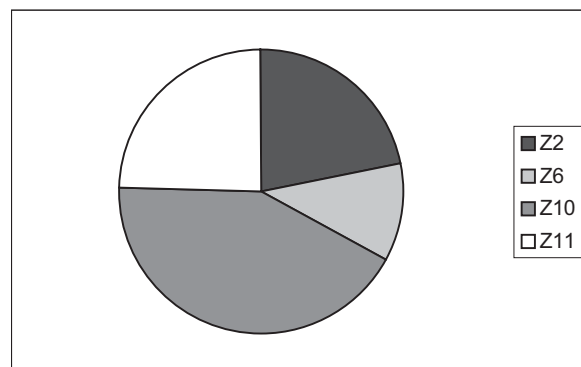


Figure 73 Comparaison de l'écorçage du hêtre par zone

Calcul des pourcentages, exemple de la zone 2 : $\bar{x}_h2 / \sum_{\text{zones } 2 \rightarrow 10} \bar{x}_h$

Les pourcentages obtenus par zone sont le résultat du rapport de la moyenne de fragments d'écorce de hêtre d'une zone sur la somme des moyennes de fragments d'écorce de hêtre de toutes les zones.

La zone la plus écorcée est la zone Z10, suivie des zones Z2 et Z11 et enfin de la zone Z6. Les résultats micrographiques sont en accord avec les relevés de terrain sauf pour la zone Z6 qui paraît la moins écorcée. Les observations de terrain classent les zones de la façon suivante: Z10 très écorcée, Z6 moyennement écorcée, Z11 et Z2 faiblement écorcées.

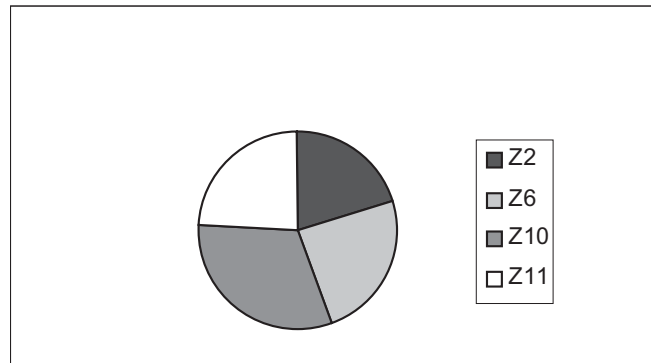


Figure 74: Comparaison de l'écorçage global par zone

Calcul des pourcentages, exemple de la zone 2 :

$$\sum_{\text{hêtre} \rightarrow \text{douglas}} \bar{x}_2 / \sum_{\text{zone } 2 \rightarrow 10} (\bar{x}_h + \bar{x}_{\text{érable...}})$$

Les pourcentages obtenus par zone sont le résultat du rapport de la somme des moyennes de fragments d'écorce de toutes les essences d'une zone sur la somme des moyennes de fragments d'écorce de toutes les essences de toutes les zones.

Le hêtre est certes l'essence la plus écorcée dans les parcelles échantillonnées mais les animaux écorcent simultanément d'autres essences dont il faut tenir compte. La zone qui regroupe le plus d'essences différentes écorcées est la zone Z6. Les animaux de la zone Z10, par exemple ont écorcé quatre types d'essence.

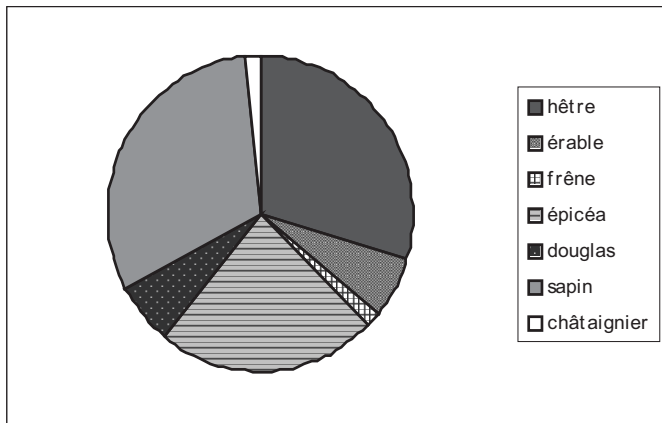


Figure 75 : Proportion des essences écorcées dans la zone 6

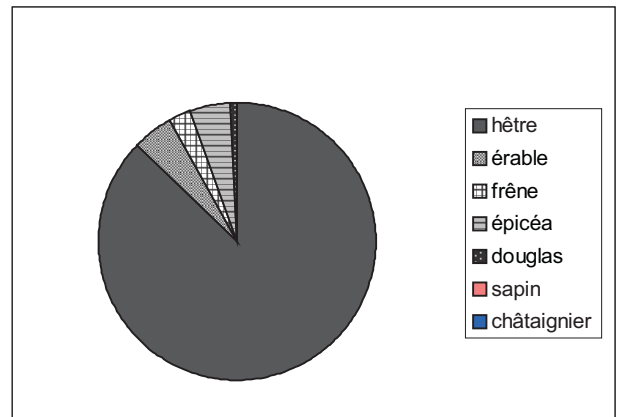


Figure 76 : Proportion des essences écorcées dans la zone 1-10

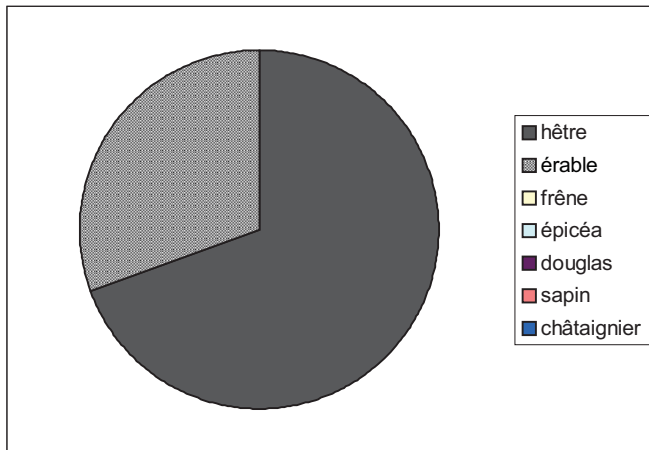


Figure 77 : Proportion des essences écorcées dans la zone 2

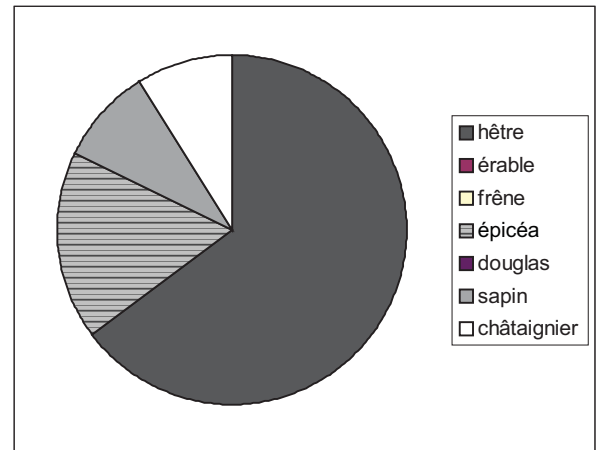


Figure 78 : Proportion des essences écorcées dans la zone 11

Calcul des pourcentage pour la zone 6 : ex du hêtre : $\bar{x}_{h,6} / \sum_{\text{Hêtre} \rightarrow \text{douglas}} \bar{x}_6$
 Les pourcentages sont obtenus, pour les deux graphiques, en faisant le rapport de la moyenne de fragments d'écorce d'une essence de la zone considérée sur la somme des moyenne de fragments d'écorce de toutes les essences de la zone.
 La zone 6 devient supérieure à la zone 2 en terme d'écorçage, lorsque l'on considère l'ensemble des essences.

2 RESULTATS DE LA CINETIQUE D'EXCRETION PARASITAIRE

On définit des seuils d'excrétion parasitaire ayant une signification biologique c'est à dire au delà desquels il y a risque sanitaire pour l'hôte. On considère que 50 LPG de fèces représentent une infestation importante. Les seuils que nous fixons pour cette étude sont les seuils de recommandation pour la vermifugation des cerfs d'élevage. Il y a risque de diminution des performances lorsque le niveau d'infection est supérieur à 100 OPG ou 30 LPG de fèces. Ces seuils sont précisés par un trait horizontal sur tous les graphiques. On ne s'intéresse qu'aux espèces parasitaires citées dans la littérature et sensibles à l'action des tanins c'est-à-dire les strongles, respiratoires et digestifs.

2.1 Résultats à l'échelle individuelle

Les résultats des coproscopies témoignent d'une très forte variabilité individuelle (de 0 à 850 LPG par exemple) au sein d'un même échantillon. On représente dans les graphiques suivants, les résultats individuels de coproscopie et micrographie pour tous les cerfs pour lesquels les deux types d'analyse ont été réalisés (68 individus).

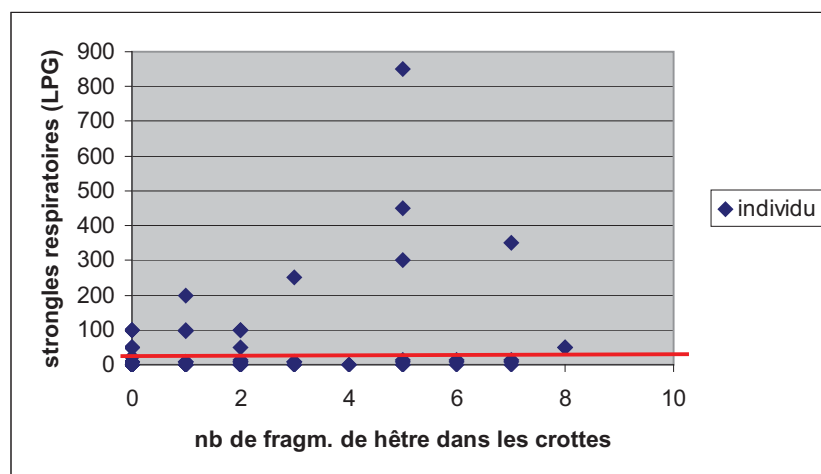


Figure 79 : Représentation bidimensionnelle des résultats de coproscopie (strongles respiratoires) et de micrographie pour chaque individu

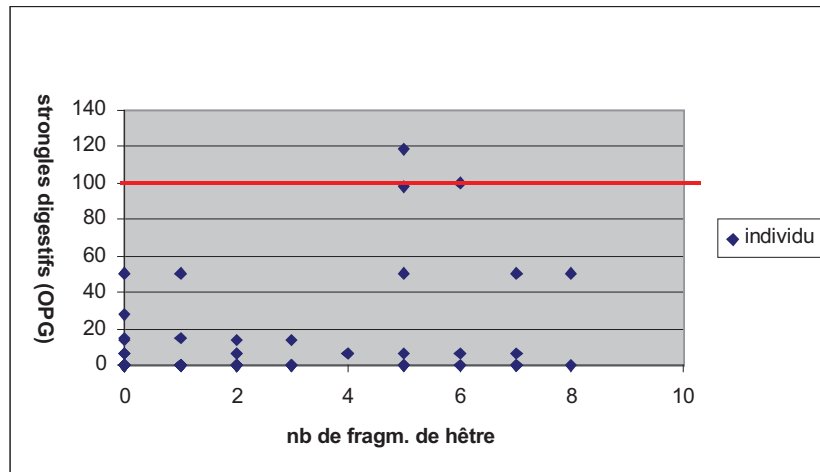


Figure 80: Représentation bidimensionnelle des résultats de coproscopie (strongles digestifs) et de micrographie pour chaque individu

Pour les animaux très parasités, on observe un écorçage fort, en moyenne 5 fragments d'écorce de hêtre par 8 mg de fèces. En revanche, pour les animaux faiblement parasités ou moyennement parasités, les points sont dispersés, et l'on retrouve de peu à beaucoup d'écorce dans les crottes.

On réalise deux groupes d'animaux, ceux pour lesquels on compte moins de deux fragments et ceux pour lesquels on compte plus de deux fragments. On considère que les animaux ayant plus de deux fragments écorcent beaucoup et que ceux ayant moins de deux fragments écorcent peu ou pas. L'analyse statistique utilisant le test Robuste des rangs, montre une différence significative d'excrétion entre les deux populations pour les strongles digestifs (risque 1,9%) et respiratoires (risque 4,6%).

2.2 Résultats à l'échelle du groupe

Les fèces de cerfs récoltées ne fournissent d'indication ni sur l'âge de l'animal ni sur son sexe. Des crottes ramassées sur des sites éloignés peuvent appartenir à un même animal puisque celui-ci parcourt des distances importantes d'un gagnage à l'autre. Les crottes prélevées à un mois d'intervalle sur un même site n'appartiennent pas nécessairement aux mêmes animaux puisque plusieurs groupes fréquentent les mêmes gagnages mais la fidélité d'une harde à un gagnage demeure grande. Travailler sur une moyenne de groupe plutôt que sur l'individu permet de gommer les problèmes d'identification de l'individu.

2.2.1 Cinétique de l'excrétion parasitaire et de l'écorçage par mois

On étudie l'évolution des deux indicateurs de l'étude par mois sur la zone la plus écorcée (zone 10) et sur la zone la moins écorcée (zone 2). Aucune coproscopie n'a pu être réalisée en août puisque cette période est réservée à l'analyse des prélèvements des trois mois précédents. Aucun prélèvement n'est réalisé sur la zone 2 au mois de mai. Chaque aire de l'histogramme représente la moyenne des résultats des coproscopies individuelles dans une zone à un mois donné. Les tirets et carrés représentent la moyenne des fragments d'écorce d'une zone à un mois donné.

Le nombre d'analyses micrographiques est nettement inférieur au nombre de coproscopies. On observe une variation de l'excrétion au cours des mois avec une diminution de l'excrétion de toutes les espèces parasitaires au mois de juillet. L'écorçage est nul au mois de mai, il a commencé pour Z2 et Z10 aux alentours du 18 juin.

Strongles digestifs et écorçage

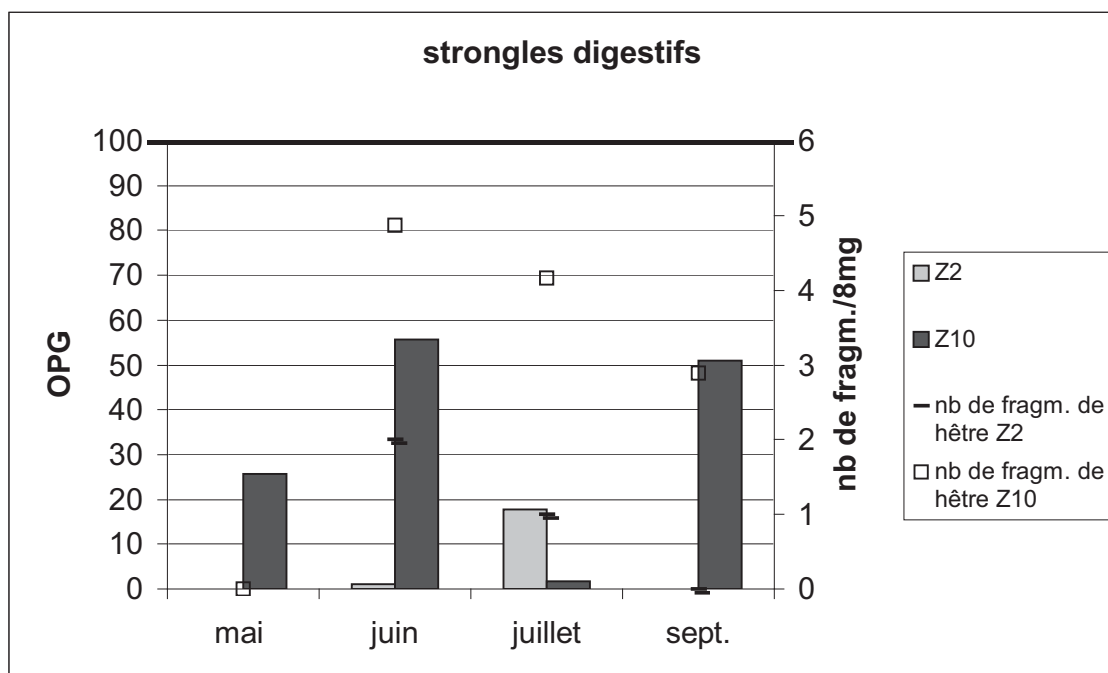


Figure 83 : Evolution des indicateurs du parasitisme et de l'écorçage, par mois dans les zones 2 et 10

Tableau 5 : Nombre de tas de crottes prélevés par zone par mois

	Zone 2	Zone 10
Mai	0	5
Juin	6	15
Juillet	8	13
Août	6	39

Le nombre de prélèvements est à peu près homogène d'un mois à l'autre pour une zone donnée sauf pour le mois de septembre dans la zone 10. C'est la seule zone dans laquelle l'écorçage se poursuit en septembre. Le nombre de prélèvements est plus important car les prélèvements sont réalisés chaque décade.

D'après le graphique, il y a variation de l'excrétion parasitaire pour la zone 10 au cours des mois. Cette variation est peu marquée pour la zone 2. L'allure des histogrammes n'est pas la même pour les deux zones puisqu'au mois de juillet, il y a baisse de l'excrétion dans la zone 10 et augmentation dans la zone 2. Le niveau d'excrétion des œufs de strongles digestifs est faible pour les deux zones. A aucun moment, le seuil fixé arbitrairement à 100 OPG n'est dépassé. On observe une différence d'excrétion dans les deux zones.

L'ingestion d'écorce est décroissante dans les deux zones de juin à septembre. Les données concernant l'ingestion d'écorce dans la zone 2, au mois de septembre, sont une extrapolation de ce qui a été constaté sur le terrain. Aucun écorçage n'a été constaté dans cette zone au mois de septembre et l'écorce est bien adhérente au cambium.

L'écorçage s'amorce en juin dans les deux zones, il correspond à une augmentation du niveau parasitaire dans la zone 10.

Strongles respiratoires et écorçage

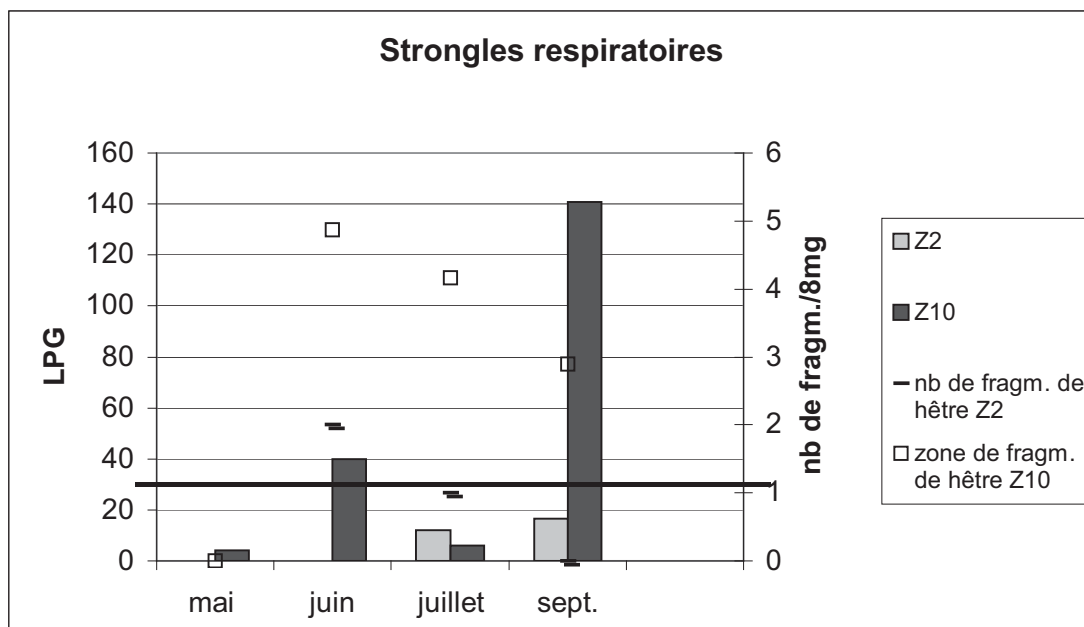


Figure 84 : Evolution des indicateurs du parasitisme et de l'écorçage par mois dans les zones 2 et 10

Il y a variation de l'excrétion dans la zone 10. L'excrétion est quasiment constante dans la zone 2 au mois de juillet et septembre. L'allure des histogrammes n'est pas la même pour les deux zones. Le niveau d'excrétion parasitaire est plus élevé dans la zone 10, où l'écorçage est maximal. Par deux fois il dépasse le seuil fixé à 30 LPG. L'écorçage s'amorce dans la zone 10 au moment où le nombre moyen de LPG dépasse le seuil.

Au mois de septembre, les animaux de la zone 10 sont très parasités et l'écorçage diminue. La mesure de l'écorçage au mois de septembre est une moyenne des résultats individuels et des trois décades. Un zoom sur ce mois-ci dans la zone 10 permet de mieux comprendre, puisque c'est le seul le mois pour lequel l'évolution des deux indicateurs est contradictoire.

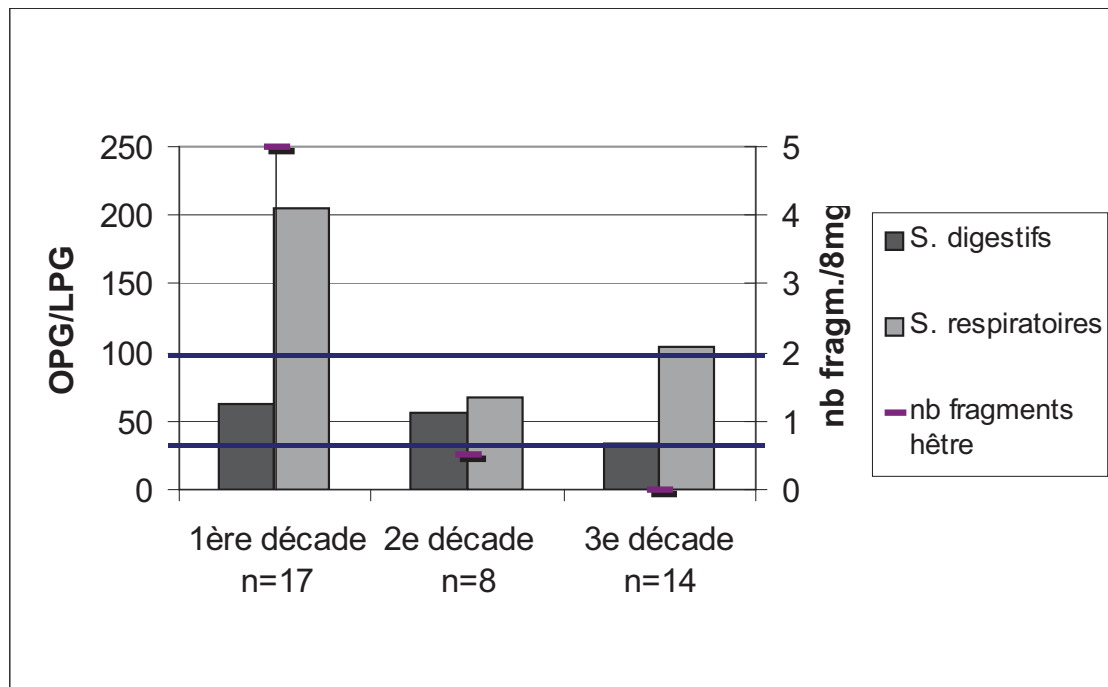


Figure 85: Evolution des indicateurs du parasitisme et de l'écorçage par décade, dans la zone 10 au mois de septembre

La première décade du mois de septembre affiche une excrétion parasitaire intense et un écorçage est fort . L'écorce devient adhérente à partir de la troisième décade. A la deuxième décade, l'excrétion parasitaire et l'écorçage diminuent puis l'excrétion augmente de nouveau à la troisième décade lorsque l'écorçage devient nul. Le seuil de larves excrétées est largement dépassé au cours des trois semaines. Le niveau d'excrétion des œufs de strongles digestifs ne varie pas et reste acceptable.

L'analyse statistique de l'ensemble des données concernant les zones 2, 6 et 10 (soit 140 analyses) révèle un effet mois et un effet zone significatifs sur l'excrétion parasitaire des strongles digestifs et respiratoires ($p < 0,05$).

2.2.2 Evolution de l'excrétion parasitaire en fonction des périodes d'écorçage

Les relevés de terrain montrent que l'écorçage n'est pas un phénomène continu mais qu'il existe des vagues d'écorçage, souvent en relation avec les grosses précipitations. Les périodes d'écorçage et d'absence d'écorçage ne sont pas superposables d'une zone à l'autre.

Les périodes d'écorçage sont définies à partir des résultats d'analyse micrographique concomitamment avec les observations de terrains.

ZONE 2

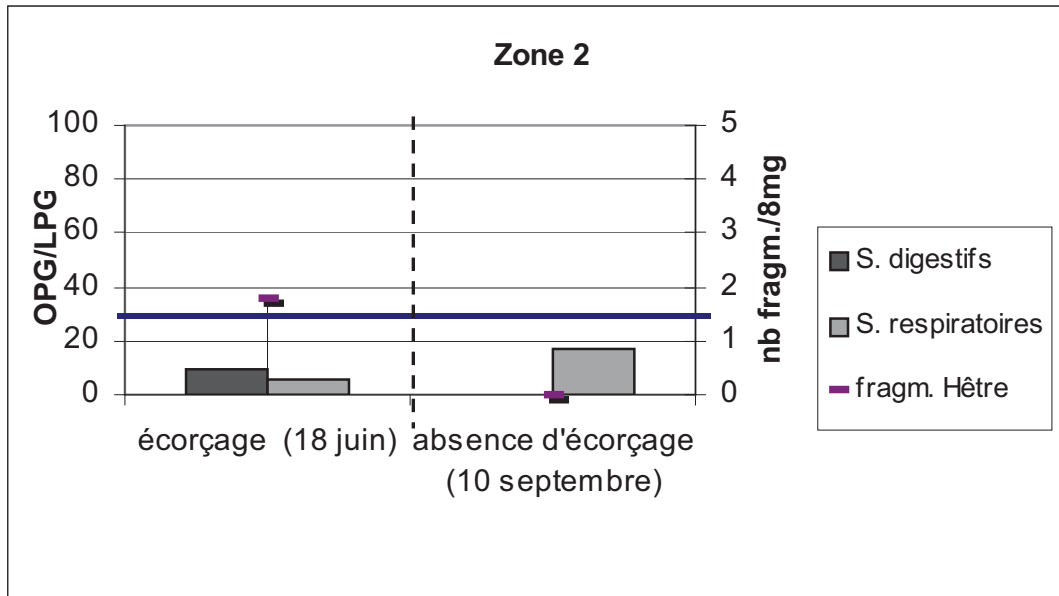


Figure 86 : Variation de l'excrétion parasitaire en fonction des périodes d'écorçage- Zone 2

Le trait vertical en pointillé sert à matérialiser l'interruption de prélèvements et de relevés pendant le mois d'août. Il faut donc distinguer deux périodes pour l'analyse du graphique, avant et après août.

Pour la zone 2 où l'écorçage est faible, le niveau d'excrétion est bas et en dessous des seuils, que les animaux écorcent ou non.

ZONE 6

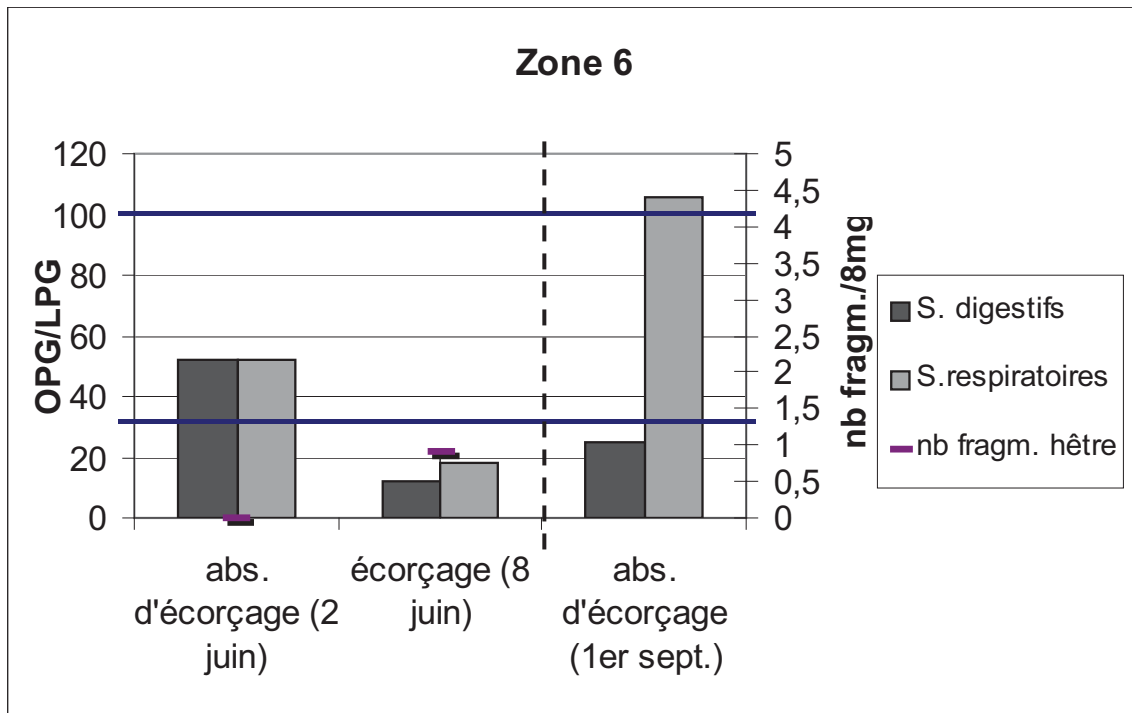


Figure 87 : Variation de l'excrétion parasitaire en fonction des périodes d'écorçage- Zone 6

Pour la zone 6, la première période sans écorçage affiche une excrétion larvaire au dessus du seuil. L'écorçage commence le 8 juin mais seuls 4 prélèvements de fraîcheur 3 sur une échelle de 3 et prélevés le jour du début de l'écorçage (donc antérieurs à l'écorçage) ont été analysés en coproscopie mais pas en micrographie.

Au mois de septembre, il n'y a pas d'écorçage et le niveau d'excrétion larvaire est bien au dessus du seuil.

ZONE 10

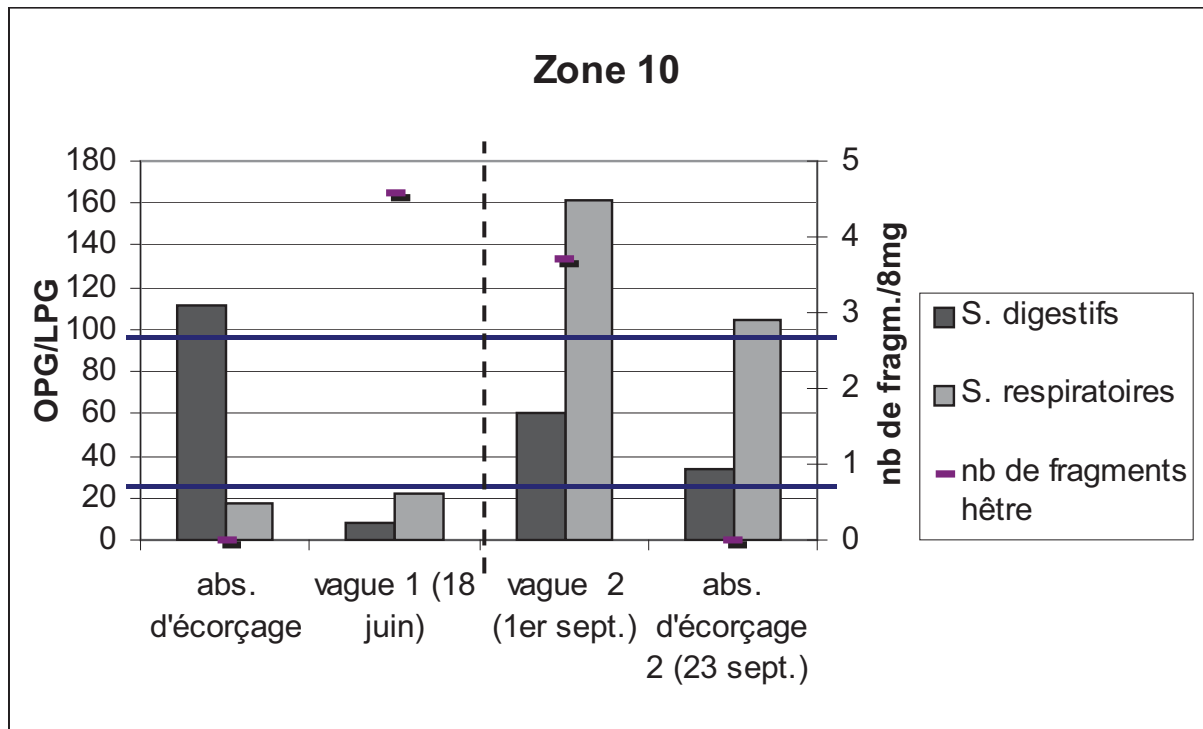


Figure 88 : Variation de l'excrétion parasitaire en fonction des périodes d'écorçage- Zone 10

Pour la zone 10, en l'absence d'écorçage, en juin, le niveau d'excrétion des strongles digestifs atteint le seuil fixé. Il diminue lors de la première vague d'écorçage. Les chiffres montrent que les niveaux d'excrétion sont élevés au début de l'écorçage et baissent quelques jours après. Pour le mois de septembre, les prélèvements ont lieu le même jour que la découverte d'écorçage frais, le niveau parasitaire est très élevé et les strongles pulmonaires sont au delà du seuil. Les résultats de la deuxième vague d'écorçage sont une moyenne des deux première décade du mois de septembre, d'où le niveau élevé de l'excrétion.

3. RESULTATS D'AUTOPSIE

3.1 Profils parasitaires des quatre cerfs

Quatre mâles adultes sont prélevés pendant la période de rut, en septembre, dans la forêt du Hohwald. Ils ne correspondent pas nécessairement aux animaux dont les crottes ont été ramassées car à cette période, les mâles parcourent beaucoup de kilomètres pour rejoindre les femelles en chaleur. Seul le poumon est prélevé pour l'animal n°2 le reste des viscères n'est pas accessible.

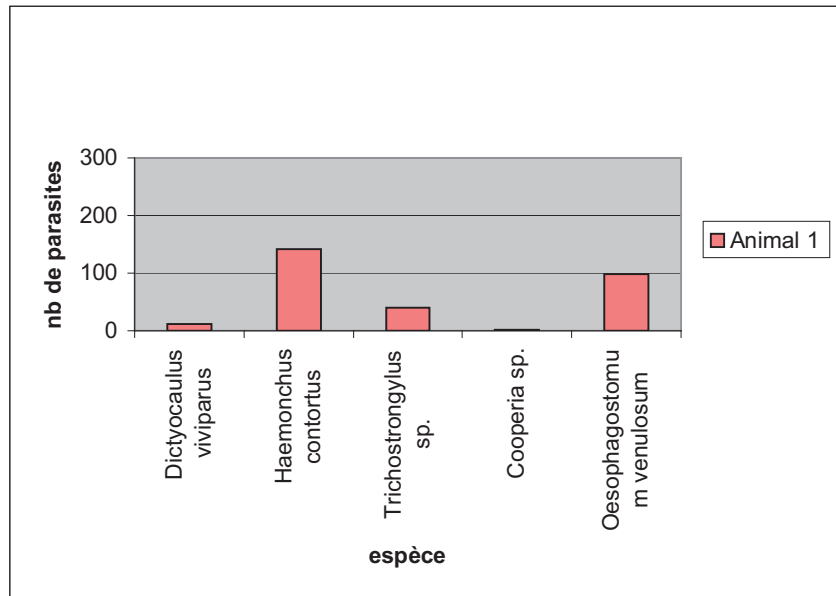


Figure 89 : Résultat de l'autopsie parasitaire de l'animal n°1, tiré au mois de septembre

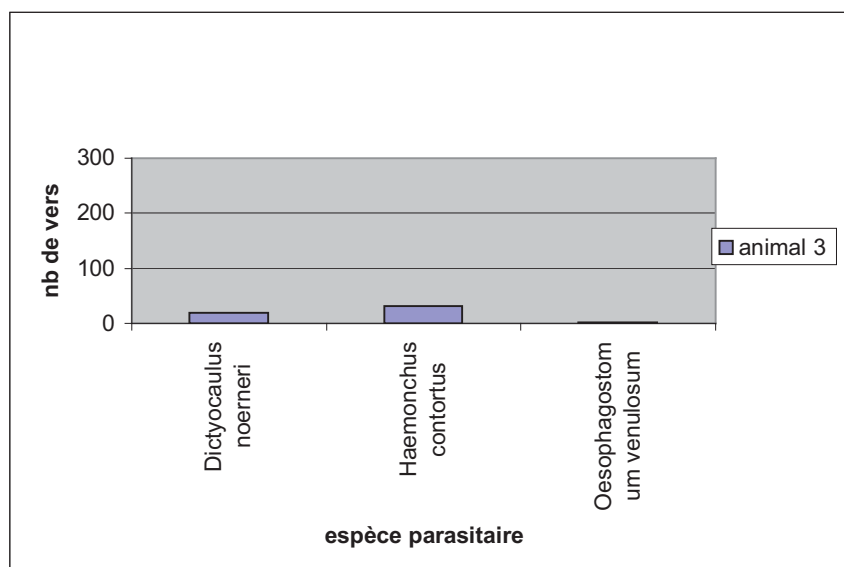


Figure 90 : Résultat de l'autopsie parasitaire de l'animal n°3, tiré au mois de septembre

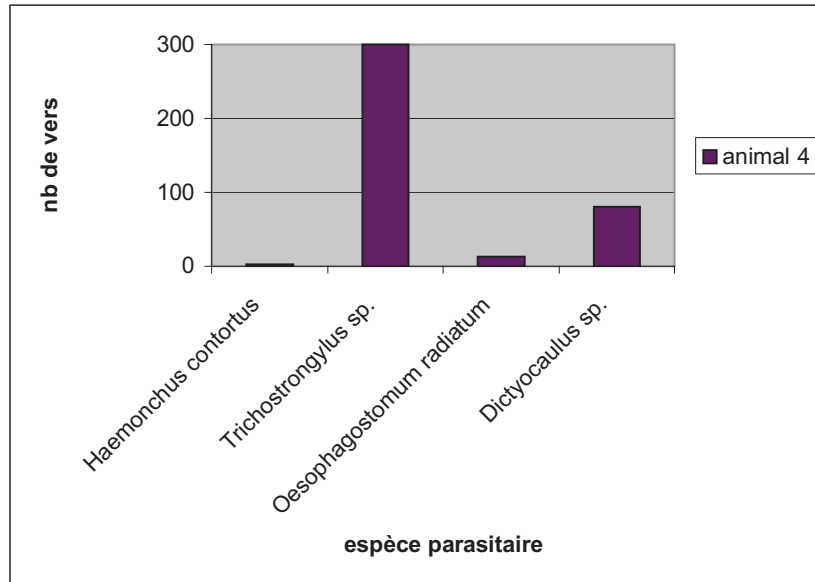


Figure 91 : Résultat de l'autopsie parasitaire de l'animal n°4, tiré au mois de septembre

Les animaux 1 et 4 sont fortement parasités. Les profils parasitaires sont très différents d'un animal à l'autre. On retrouve *Dictyocaulus sp.* et *Haemonchus contortus* chez les 4 cerfs mais à des degrés d'infestation différents. *Haemonchus contortus* est une espèce très prolifique.

3.2 Comparaison de l'infestation par *Dictyocaulus sp.* et *Haemonchus contortus*

On compare ces deux espèces parasitaires car elles sont représentés chez tous les animaux autopsiés.

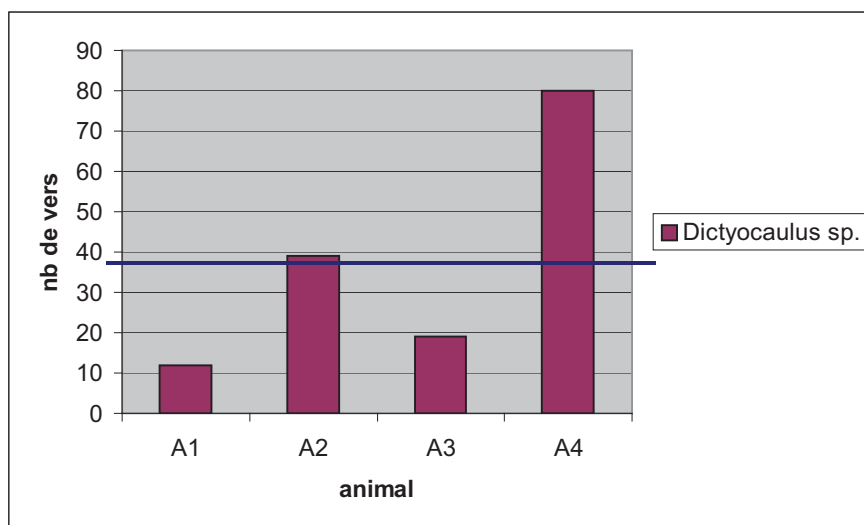


Figure 92 : Comparaison des niveaux d'infestation par *Dictyocaulus sp.*

Les animaux 2 et 4 sont au-dessus de la moyenne du nombre de vers des quatre animaux, matérialisée par un trait horizontal. On considère qu'ils sont très parasités.

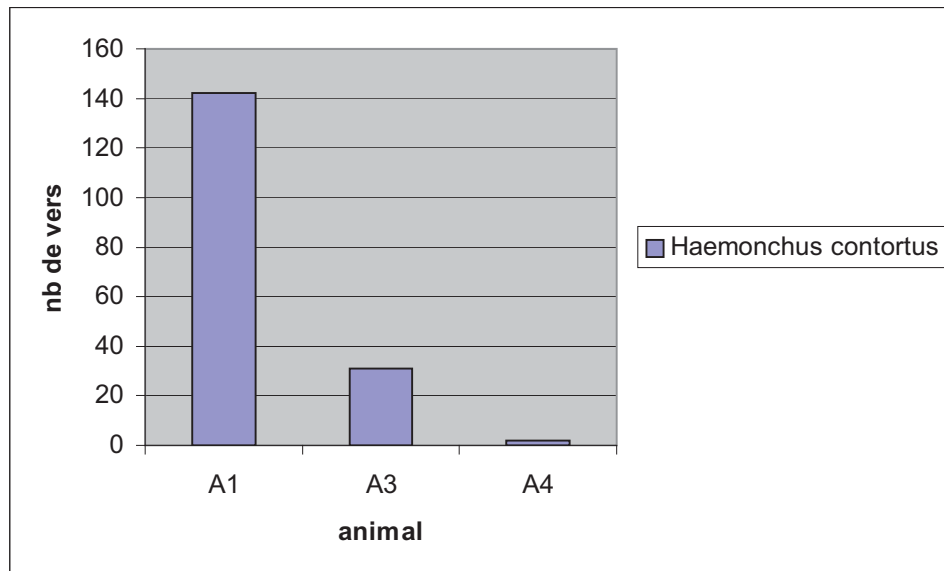


Figure 93 : Comparaison des niveaux d'infestation par *Haemonchus contortus*

A1 a un degré d'infection par *Haemonchus contortus* important, l'excrétion doit être importante étant donné la prolificité de cette espèce.

DISCUSSION

Les différences de comportement vis à vis de l'écorçage entre les individus selon les mois et les zones d'études sont appréciées par la mesure du nombre de fragments d'écorce de hêtre dans les crottes.

Les résultats obtenus avec la micrographie sont, dans l'ensemble, cohérents avec les relevés de terrain sauf dans le cas de la zone 6, pour laquelle les résultats de microscopie ne coïncident pas avec l'écorçage observé in situ. La zone 10, la plus écorcée selon les observations de terrain est aussi celle pour laquelle on retrouve le plus de fragments d'écorce de hêtre dans les fumées (en moyenne 3,4 fragments avec un maximum de 8 fragments et 42 % des animaux présentant plus de 5 fragments). Pour les zones 2 et 11, très peu écorcées d'après les relevés, le nombre moyen de fragments est plus faible (1,8 en moyenne avec un maximum de 8 fragments et 15 % des animaux avec plus de 5 fragments)

La micrographie présente certaines limites aussi bien pour l'analyse quantitative que qualitative. Cela explique les incohérences entre les résultats obtenus grâce à la micrographie et les observations de terrain. En effet, l'absence d'écorce dans les crottes ne signifie pas que l'animal n'a pas écorcé. Il faut attendre 24 heures après l'ingestion d'écorce pour retrouver des fragments dans les crottes³⁵. On ne connaît pas la digestibilité des écorces ni leur durée de persistance dans les fumées. Aussi, un animal peut avoir écorcé quelques jours auparavant sans que l'on retrouve de fragment dans les crottes. Il est également difficile de comparer l'intensité de l'écorçage des différentes écorces sachant qu'elles n'ont pas la même digestibilité et que par conséquent, pour une même quantité ingérée, le nombre et la taille des fragments varie selon l'essence considérée. Le qualitatif pose aussi des problèmes d'identification surtout en ce qui concerne la diagnose du liège des feuillus. Les cellules du liège des érables, du charme, du hêtre se ressemblent. Leur forme, taille, texture, orientation, régularité permettent de les différencier, mais selon le plan de coupe des cellules, la difficulté augmente. Si la lame montre les sections des cellules, il n'est pas facile d'affirmer leur essence d'appartenance, c'est alors l'analyse de l'environnement et la probabilité que telle ou telle essence soit écorcée qui permet de trancher.

L'excrétion parasitaire des animaux qui écorcent peu est significativement différente des animaux qui écorcent intensément. Un faible écorçage est associé à une faible charge parasitaire et un écorçage fort est associé à une charge parasitaire importante. Un parasitisme faible associé à un faible nombre de fragments dans les crottes s'explique de deux façons : soit le parasitisme est faible, l'animal n'a pas besoin d'écorcer ; soit l'animal a écorcé mais il n'y a plus de fragments dans les crottes, le parasitisme a été ramené à un niveau ne nécessitant pas de nouvel écorçage. Cette constatation pose le lien entre l'écorçage et le parasitisme. Comment la charge parasitaire influence-t-elle l'écorçage ? Inversement, comment la consommation d'écorce influence-t-elle la charge parasitaire ? A partir de quelle charge parasitaire l'écorçage s'amorce-t-il ?

L'excrétion parasitaire n'est pas constante au cours des mois et varie d'une zone à l'autre. L'analyse statistique révèle un effet mois et un effet zone significatifs pour les strongles respiratoires et digestifs. On ne s'intéresse qu'à ces espèces parasites puisqu'elles sont majoritaires chez les cerfs sauvages et qu'elles sont, d'après la littérature, sensibles à l'action des tanins condensés. Quel facteur, ayant une relation démontrée avec le parasitisme, varie au cours des zones et des mois et pourrait expliquer la variation significative de l'excrétion parasitaire ?

La différence de niveau d'excrétion dans les différentes zones s'explique par une différence de charge (le nombre conditionne la ponte) et de profil parasites. La prolificité des vers n'est pas la même, *Haemonchus contortus* est une espèce très prolifique par exemple. La proportion de ces espèces très prolifiques peut expliquer un nombre élevé d'œufs de strongles

digestifs dans les fumées. Le profil parasitaire n'est pas constant au cours du temps, il peut s'inverser. Aucune coproculture n'a été réalisée pour évaluer la proportion des genres parasites.

Seules sont comparées graphiquement les zones 2 et 10, qui sont respectivement les zones la moins et la plus écorcées. La zone 6 ne peut être analysée étant donné la diversité des essences écorcées et leur proportion relative. On ne connaît pas le pouvoir vermifuge de ces différentes essences.

On explique les différences de charge parasitaire entre les zones, soit par le degré de contamination des animaux, soit par leur gestion du parasitisme (degré d'immunité, ingestion de substances à action vermifuges).

La forte variabilité individuelle s'explique par le fait que l'intensité de l'infection par les nématodes gastro-intestinaux chez les ruminants est largement dépendant de l'intensité de la réponse immunitaire de l'hôte et de sa faculté à réguler sa population de vers. Cependant c'est aussi directement relié au degré d'ingestion d'œufs ou larves, conditionné par le comportement alimentaire de l'hôte.

Le comportement alimentaire (temps de pâture...), le statut social, la densité animale, influencent aussi la charge parasitaire d'un individu.

L'excrétion d'œufs ou de larves n'est pas un phénomène régulier mais elle varie selon l'état immunitaire, physiologique, de stress de l'animal, son âge, la composition de la population de vers, la charge parasitaire et le moment de la journée. Aussi une femelle gravide, un jeune ou bien un mâle en rut excrètent plus car leur immunité est plus faible. L'autopsie parasitaire montre la diversité du profil parasitaire entre les animaux. Bien que la présence de strongles respiratoires en plus ou moins grande quantité soit une constante, on constate que pour les strongles digestifs, le profil varie d'un animal à l'autre. Certains animaux sont parasités par des espèces très prolifiques comme *Haemonchus contortus*, ce qui augmente considérablement le nombre d'œufs excrétés dans les fèces.

On pose l'hypothèse que la composition des groupes ne varie pas d'une zone à l'autre et que femelles, jeunes et adultes sont représentés de la même manière dans l'échantillonnage. En outre, les différences d'infection parasitaire sont estimées dans les mêmes conditions environnementales. Les variations physiologiques des animaux sont synchrones pour toutes les zones d'étude puisque le brame se déroule en septembre et la mise bas en mai-juin. Le profil parasitaire et la charge parasitaire expliquent majoritairement ces variations d'excrétion entre les différentes zones. Les différences s'expriment en premier dans le niveau d'infection. Globalement les cerfs sont des animaux peu parasités et très résistants au parasitisme grâce leur immunité excellente. Leur comportement alimentaire de pisseur-brouteur explique leur faible parasitisme.

L'écorçage est lié au parasitisme et n'est pas constant dans l'espace. La variation de l'écorçage peut s'expliquer de différentes façons. L'écorçage fort est souvent associé à de fortes densités animales, quoique de faible densité peuvent provoquer un écorçage intense. Le parasitisme est densité-dépendant, il devient très important à de fortes densités. L'écorçage et le parasitisme ne sont pas liés par la densité puisque l'écorçage n'est pas densité-dépendant. Les différences d'écorçage entre les zones 2 et 10 ne sont pas liées aux variations de qualité alimentaire de ces deux zones bien que le cortège floristique soit très différent. Le sol de la zone 2 est sableux donc plus acide que le sol de la zone 10, gréseux. La qualité alimentaire de la zone 2 est inférieure à celle de la zone 10. il devrait selon cette logique alimentaire y avoir plus d'écorçage dans la zone 2 pour pallier d'éventuelles carences. . Le cerf peut satisfaire ces besoins alimentaires dans des sources plus facilement accessibles.

Les variations de charges parasitaires entre site dépendent du sol.

Il intervient essentiellement par son acidité et sa perméabilité.

Les formes libres des strongles tolèrent une grande variation de pH (6,5 à 8,6) et l'action du sol à tendance acide reste faible, d'autant plus que les selles exercent un bon pouvoir tampon. La texture du sol représente un facteur plus intéressant. Les parasites ont besoin d'un habitat humide pour subsister et il est certain qu'un sol sableux et sec constitue un frein au développement des parasites tandis qu'un substrat plus argileux favorise l'établissement de mares temporaires ainsi que la présence de mousses et d'herbes, qui sont autant de refuges pour les parasites²⁸. Cela peut expliquer la différence d'excrétion au mois de juin, avant le début de l'écorçage. Ces variations dans l'espace sont gommées au mois de juillet où les niveaux d'excrétion sont ramenés au même niveau pour toutes les zones.

Quel facteur explique la variation d'excrétion d'un mois à l'autre ?

La variation d'excrétion dans le temps n'est pas un phénomène prévisible. L'allure des histogrammes modélisant la variation d'excrétion par mois dans les différentes zones n'est d'ailleurs pas la même. L'observation de l'excrétion par décade au mois de septembre n'est pas non plus prévisible. On ne peut expliquer la forte reprise de l'excrétion en septembre dans la zone 10 puisqu'il nous manque les données du mois d'août. Elle pourrait s'expliquer par une augmentation de l'excrétion liée au rut mais on devrait la retrouver en théorie dans toutes les zones. Ce n'est pas le cas pour la zone 2.

Un facteur lié au parasitisme et temps-dépendant est l'écorçage.

L'excrétion parasitaire moyenne et la quantité moyenne d'écorce consommée évoluent d'ailleurs dans le même sens.

L'écorçage est fort quand le niveau parasitaire est élevé et baisse quand le parasitisme baisse. La diminution de l'excrétion peut s'expliquer par l'ingestion de substances vermifuges tels que les tanins contenus dans les écorces. Cette hypothèse est à tempérer par d'autres hypothèses. Le vieillissement de la population parasitaire, un changement de profil parasitaire ou bien l'ingestion d'autres sources de tanins peuvent entraîner une diminution importante de l'excrétion au mois de juillet. L'analyse succincte du régime alimentaire des animaux montre une forte proportion de ronces, de rameaux et de feuilles en juin et juillet. L'abroustissement d'une part ne favorise pas la contamination des animaux et d'autre part ronces, rameaux, feuilles sont des aliments riches en tanins dont l'action vermifuge est relatée²⁹.

L'analyse de la composition des écorces en tanins est toujours en cours. Elle vise à connaître le type de tanins contenus dans les écorces, leur concentration et le test d'inhibition in vitro permettra de voir s'ils sont responsables de l'action vermifuge des écorces.

Plusieurs solutions à moyen terme s'offrent à nous.

La solution la plus évidente semble être la distribution d'antiparasitaire aux cerfs. La distribution d'écorce aux cervidés comme antiparasitaire biologique (ne créant pas de résistances) ne paraît pourtant pas la solution la plus appropriée. Cette solution nécessiterait de rendre les écorces appétentes par différents procédés et de les placer en hauteur pour éviter qu'ils ne soient mangés par chevreuils ou sangliers. Or cette pratique s'apparente à l'affouragement spécifique des cervidés. Il a été démontré que, pour des raisons comportementales inhérentes au cerf, elle favorisait l'écorçage autour des sites d'affouragement. En outre, tous les animaux ne consommeraient pas la quantité requise et efficace pour le traitement des parasitoses, spécifiquement les animaux dominés qui sont aussi les plus enclin au développement du parasitisme.

Cette solution est en outre en désaccord avec la politique de l'ONCFS, qui déconseille la médicalisation de la faune sauvage.

Une autre solution serait de rééquilibrer la disponibilité du milieu, appauvri par la sylviculture. Cette mesure est cohérente avec les recommandations de gestion forestière de la grande faune puisqu'elle vise à augmenter les ressources sans nuire à la production forestière. Elle permettrait de promouvoir des espèces de lumières, dont les ronciers. Les ronciers sont largement consommés par le cerf en été. Ils possèdent des tanins dont l'action vermifuge a été montrée *in vitro*. Leur consommation ne favorise pas la contamination par les parasites puisque ceux-ci ne peuvent pas atteindre les hauteurs consommées. Cette mesure permettrait également de diluer les populations et de diminuer ainsi le risque d'infection.

En ce qui concerne les solutions à long terme, il convient de se poser les bonnes questions.

Les charges parasitaires observées sont-elles normales pour une population sauvage ou trop élevées ? Les observations de terrains montrent que les premiers écorçages ont débuté lors de fortes précipitations. L'écorce est alors plus facile à prélever. Il semble que ce phénomène ne soit pas un phénomène continu mais qu'il survienne par vague, coïncidant avec de fortes pluies.

Le parasitisme est lui aussi dépendant des conditions climatiques. Les variations saisonnières ont une influence notable sur les formes libres des parasites. Les étés chauds et secs empêchent l'incubation des œufs et induisent la mort des larves strongyloïdes. Il en résulte une diminution de l'infestation en été. Cet effet reste cependant moyen en climat océanique.

De fortes précipitations sont enregistrées pour cet été 2004. Ces conditions sont propices au développement du parasitisme. Ceci peut expliquer le niveau parasitaire des animaux cet été.

L'écorçage, si la cause prépondérante est le parasitisme, n'est pas un phénomène inéluctable.

Reste à trouver les sources du parasitisme de la faune sauvage :

- ❖ la concentration des animaux ? Le cerf est une espèce grégaire, plus la population augmente, plus la taille des groupes augmente. Il existe un nombre limité de prairies où se regroupent les animaux.
- ❖ les échanges parasitaires avec les ruminants domestiques ?

...ainsi qu'un moyen de lutter contre...

CONCLUSION

L'écorçage est un phénomène plurifactoriel. Les besoins alimentaires expliquent en partie ce comportement mais ne sont ni suffisants ni nécessaires. Ils sont minimes l'été du fait de l'abondance et de la diversité des ressources alimentaires.

Les résultats obtenus sont en faveur d'une action bénéfique de la consommation d'écorce sur l'excrétion parasitaire et donc sur la charge parasitaire. On ne peut pas prouver actuellement que les animaux écorcent dans le but de diminuer leur parasitisme lorsque celui-ci les incommode.

Cette étude ouvre d'autres perspectives. Il paraîtrait en effet opportun de poursuivre cette étude, afin d'explorer le changement de comportement alimentaire des animaux en fonction de leur charge parasitaire, sans négliger les autres sources de tanins disponibles. Pour cela il faudrait étudier les profils parasitaires (coprocultures) et les variations d'excrétion de deux populations de cerfs géographiquement proches (sachant que l'une écorce beaucoup et l'autre peu). Parallèlement à ces coproscopies (prélèvement toutes les deux semaines sur les mois de mai, juin, juillet, août, dans chaque zone), il faudrait réaliser des observations régulières des comportements alimentaires (via la micrographie) de ces deux groupes afin de noter d'éventuels changements, et de les superposer aux résultats coproscopiques.

Un dosage des tanins dans les crottes serait utile pour détecter l'ingestion d'autres plantes ayant un pouvoir vermifuge.

Ce nouvel axe d'analyse permettrait d'entrevoir un phénomène actif d'automédication.

LEXIQUE

-abrouissement : prélèvement des bourgeons, des feuilles ou des pousses dans un but alimentaire

-arbre d'avenir : celui qui va rester pour la récolte finale

-chablis : arbre en principe renversé par le vent

-débardage : opération consistant à amener les bois du point de chute jusqu'à l'emplacement de stockage ou d'embarquement par des moyens appropriés

-dépressage : il consiste à couper autour de semis ou de jeunes arbres de bonne venue, mais trop serrés ou trop grêles, les tiges qui les gênent. Il n'y a pas de récolte de bois, les tiges sont abandonnées sur place

-drageon : pousse née sur une racine ou sur une tige souterraine, qui peut être utilisée pour la reproduction

-éclaircie : coupe des arbres que l'on estime inutiles ou dangereux (dégagement des arbres vigoureux pour une meilleure croissance, augmentation de l'enherbement)

-équienne : se dit d'un peuplement où les arbres ont approximativement le même âge

-essence : terme forestier pour désigner les espèces d'arbres

-faînée : fructification du hêtre

-futaie régulière : futaie constituée par une juxtaposition de peuplements équiennes ou sensiblement équiennes. Stade de développement succédant au perchis

-futaie : forêt ou bois dans lequel on laisse parvenir les arbres à une longue croissance

-gagnage : lieu où vont paître les animaux sauvages

-gaulis : (gaules) Stade de la futaie régulière consécutif à celui du fourré. Peuplement formé de tiges encore flexibles. Diamètre 1 à 5 cm et hauteur 3 à 6 m. Pénétration et circulation difficile

-glanage : ramassage des épis restés au sol après la moisson

-hêtraie : forêt de hêtre

-layons : limite rectiligne séparant les parcelles

-martelage : désignation et marquage des arbres au marteau avant coupe

-massif : ensemble de forêt formant un tout

-parcelle : division d'une forêt aussi homogène que possible

-perchis : (perches) en futaie régulière. Stade consécutif à celui du gaulis. Peuplement formé de tiges rigides, tendant à s'individualiser. Circulation relativement facile

-peuplement : réunion, en un même point, d'un certain nombre d'essences forestières formant un ensemble de même nature et indépendant, qui fait l'objet d'un traitement et d'une exploitation déterminés. Il sera mélangé s'il comporte deux ou plusieurs essences différentes, purs dans le cas contraire..

-régénération naturelle : on l'obtient quand les graines tombées au sol germent et donnent naissance à des semis

-régénération : opération assurant le renouvellement de la forêt

-rejet : jeune pousse qui prend naissance sur la souche, le tronc et les branches

-remise : zone de refuge diurne

-semis : premier stade du développement d'une futaie, précédant celui du fourré. Jeune sujet issu de graine (hauteur inférieure à 40 cm) à tige non ramifiée

-sous-bois :végétation buissonnante qui couvre le sol et ne fait pas partie du peuplement principal

-taillis :peuplement forestier constitué de tiges provenant de drageons, rejets...

-tige : terme utilisé en sylviculture pour désigner un arbre

-traitement : ensemble des opérations sylvicoles (coupes et travaux) qui sont effectuées, au cours des années, dans un peuplement donné, pou en assurer l'amélioration et la régénération

-triage : plus petite circonscription administrative, confiée à un agent technique ou préposé. De l'ordre de 800 à 1000 ha en moyenne

ANNEXES

ANNEXE 1

CLASSIFICATION DES HELMINTHES DU CERF ELAPHE

La classification suivante ne mentionnera que les espèces parasites présentes en Europe, on prendra soin de préciser si elles constituent des infestations mises en évidence seulement chez les animaux d'élevage ou bien si on les retrouve aussi dans les conditions naturelles.

Les parasites des animaux d'élevage seront notifiés par l'abréviation « E », ceux des animaux sauvages par « S » ou par l'absence de précision.

-Embranchement des Plathelminthes

- classe des *Trematoda*

Sous-classe des *Digenea*

Super-ordre des *Prostomata*

Ordre des *Distomata*

Helminthes parasites	Pays, cerfs d'élevage ou sauvage
F/ <i>Fasciolidae</i> sF/ <i>Fasciolinae</i>	
G/ <i>Fascioloides</i> <i>Fascioloides magna</i>	Ex-Tchécoslovaquie, E + S Italie
G/ <i>Fasciola</i> <i>Fasciola hepatica</i>	GB, Pologne, RFA, Irlande, Ex-Tchécoslovaquie
G/ <i>Parafascilopsis</i> <i>Parafascilopsis fasciolaemorpha</i>	URSS Europe, E
F/ <i>Didrocoeliidae</i> sF/ <i>Didrocoeliinae</i> G/ <i>Didrocoelium</i> <i>Didrocoelium lanceolatum</i>	GB, Ex-Tchécoslovaquie, URSS, Slovaquie Europe, E

Ordre des *Amphistoma*

F/ <i>Paramphistomidae</i> G/ <i>Paramphistomum</i>	
<i>Paramphistomum cervi</i>	GB, RFA, Espagne

○ **Classe des *Cestoda***

Ordre des *Cyclophyllida*

F/ <i>Anoplocephalidae</i>	
sF/ <i>Anoplocephalinae</i> G/ <i>Moniezia</i>	
<i>Moniezia sp.</i>	Europe, E
<i>Moniezia benedeni</i>	GB
<i>Moniezia expansa</i>	GB
sF/ <i>Thysanominae</i> G/ <i>Thysanosoma</i>	
<i>Thysanoma actinoides</i>	Europe, E

F/ <i>Taenidae</i>	
G/ <i>Taenia</i>	
<i>Taenia hydatigena</i> (larve cysticerque)	Pologne, GB, Ex-Tchécoslovaquie, URSS, RDA, Hongrie, Irlande, Espagne
<i>Taenia ovis</i>	Hongrie Europe, E
G/ <i>Echinococcus</i>	
<i>Echinococcus granulosus</i>	GB Europe, E

-embranchement des Némathelminthes

aucune description d'ascarides ou d'oxyures n'est rapportée chez *Cervus elaphus*.

- *Classe des Secernenta*

Ordre des Strongylida

Super-famille des *Strongyloida*

F/ <i>Strongylidae</i>	
sF/ <i>Oesophagostominae</i>	
G/ <i>Chabertia</i>	
<i>Chabertia ovina</i>	GB, ex-Tchécoslovaquie, RFA, France
G/ <i>Oesophagostomum</i>	
<i>O. cervi</i>	GB, Espagne
<i>O. venulosum</i>	GB, Irlande, France, RFA, Espagne, Italie, Belgique
<i>O. radiatum</i>	GB, RFA, Belgique
<i>O. sika</i>	GB, Bulgarie URSS, E

F/ <i>Ancylostomatidae</i>	
sF/ <i>Bunostominae</i>	
G/ <i>Bunostomum</i>	
<i>B. trigonocephalum</i>	GB, Belgique

Super-famille des *Trichostrongyloidea*

sF/ <i>Ostertagiinae</i>	
G/ <i>Marshallagia</i>	
<i>M. marshallagi</i>	Europe, E

G/ <i>Ostertagia</i> <i>O. leptospicularis</i> <i>O. kolchida</i> <i>O. ostertagi</i> <i>O. lyrata</i> <i>O. cervi</i> <i>O. grühneri</i>	Pologne, URSS, GB, RFA, Irlande, Belgique GB, France Ex-Tchécoslovaquie, GB, Espagne, Irlande, Belgique Belgique GB, Espagne Pologne, France
G/ <i>Teladorsagia</i> <i>T. circumcincta</i> <i>T. trifurcata</i>	ex-Tchécoslovaquie, GB, Espagne GB, Belgique
G/ <i>Spiculoptera</i> <i>S. asymetrica</i> <i>S. quadrispiculata</i> <i>S. spiculoptera</i> <i>S. mathevossiani</i> <i>S. alcis</i>	Pologne, GB, Irlande GB Pologne, GB, ex-Tchécoslovaquie, France, RFA, Espagne, Bulgarie, Italie Pologne, GB, RFA, Italie URSS

sF/ <i>Haemoncinae</i>	
G/ <i>Haemonchus</i> <i>H. contortus</i>	Espagne
G/ <i>Aschworhtius</i> <i>A. gagarini</i> <i>A. sidemi</i>	URSS, E France URSS, E France

sF/ <i>Trichotrongylinae</i>	
G/ <i>Trichostrongylus</i> <i>T. axei</i>	GB, Pologne, Espagne, Italie
<i>T. capricola</i>	GB, Belgique
<i>T. colubriformis</i>	GB
<i>T. extenuatus</i>	Belgique
<i>T. vitrinus</i>	Espagne

sF/ <i>Cooperinae</i>	
G/ <i>Cooperia</i> <i>C. curticei</i>	GB
<i>C. pectinata</i>	GB, Italie
<i>C. oncophora</i>	Italie
<i>C. zurnabada</i>	Italie

sF/ <i>Nematodirinae</i>	
G/ <i>Nematodirus</i> <i>Nematodirus sp.</i> <i>N. battus</i>	Europe, GB
<i>N. erschovi</i>	URSS
<i>N. filicollis (= N. odocoilei)</i>	GB, RFA, Irlande

sF/ <i>Dictyocaulinae</i>	
G/ <i>Dictyocaulus</i> <i>D. eckerti</i>	GB, Italie GB, URSS, E
<i>D. filaria</i>	GB, RFA GB, E
<i>D. noerneri</i>	Europe
<i>D. viviparus</i>	URSS, Pologne, GB, ex- Tchécoslavaquie, RFA, URSS URSS, GB, Danemark, Hongrie, E

Super-famille des *Metastrongyloidea*

F/ <i>Protostrongylidae</i>	
G/ <i>Muellerius</i> <i>M. capillaris</i>	Ex- Tchécoslovaquie GB, Europe, E
G/ <i>Protostrongylus</i> <i>P. rufescens</i> <i>P. macrotis</i>	Europe, E
G/ <i>Varestrongylus</i> <i>V. capreoli</i> <i>V. sagittus</i>	Pologne Ex- Tchécoslovaquie, URSS, GB, RFA, Italie, France, Pologne GB, Danemark, Europe, Hongrie, E
G/ <i>Elaphostrongylus</i> <i>E. cervi panticola</i> (= <i>Protostrongylus cervi</i>)	GB, Ex- Tchécoslovaquie, RFA, RDA, URSS, Hongrie, Europe, Norvège, Pologne, Danemark URSS, GB, Danemark, Europe, Hongrie, E
G/ <i>Parelaphostrongylus</i> <i>P. cervi</i>	Europe, E

Ordre des Spirurida

Super-famille des *Spiruroidea*

F/ *Spiruridae*

sF/ *Gongyloneminae*

G/ *Gongylonema*

G. pulchrum (Espagne)

Super-famille des *Filarioidea*

F/ <i>Onchocercidae</i>	
G/ <i>Onchocerca</i> <i>Onchocerca sp.</i>	Europe, E
<i>O. flexuosa</i>	Ex- Tchécoslovaquie, RFA, GB, Yougoslavie, URSS
<i>O. tarsicola</i> <i>O. tuingensis</i>	RFA

<i>O. jakutensis</i>	Pologne
<i>O. garmsi</i>	Pologne, RFA

F/ <i>Setaridae</i>	
G/ <i>Setaria</i> <i>Setaria sp.</i>	Europe
<i>S. cervi</i>	GB, URSS, RDA URSS, RFA, E

F/ <i>Filariidae</i>	
G/ <i>Elaeophora</i> <i>E. schneideri</i>	Europe, E
G/ <i>Wehrelimansia</i> <i>W. cervipedis</i>	GB, Ex- Tchécoslovaquie, URSS Europe, E
G/ <i>Cutifilaria</i> <i>C. wenki</i>	RFA, Pologne

○ **Classe des *Adenophorea***

Ordre des *Trichinellida*

F/ <i>Trichuridae</i>	
G/ <i>Trichuris</i> <i>T. ovis</i>	GB, Espagne Europe, E
<i>T. globulosa</i>	GB, RFA
<i>T. capreoli</i>	Irlande, Belgique
<i>T. guevari</i>	Espagne

F/ *Capillariidae*

G/ *Capillaria*

C. bovis (RFA, Belgique)¹⁶

GRILLE DE DECISION ECHANTILLONNAGE DES PARCELLES

Agence ONF	
Unité de triage	
Poste de triage	
Forêt	
parcelles	
Nom et poste du correspondant	

Coordonnées du ou des chasseurs concerné(s) :

Coordonnées précises des zones (et des différents points judicieux de prélèvements tels que gagnages...) :

cocher si pointage sur la carte
couleur du site sur la carte :

Accès au plan d'aménagement des parcelles ? pour définir le cadre d'étude

CRITERES DE DECISION

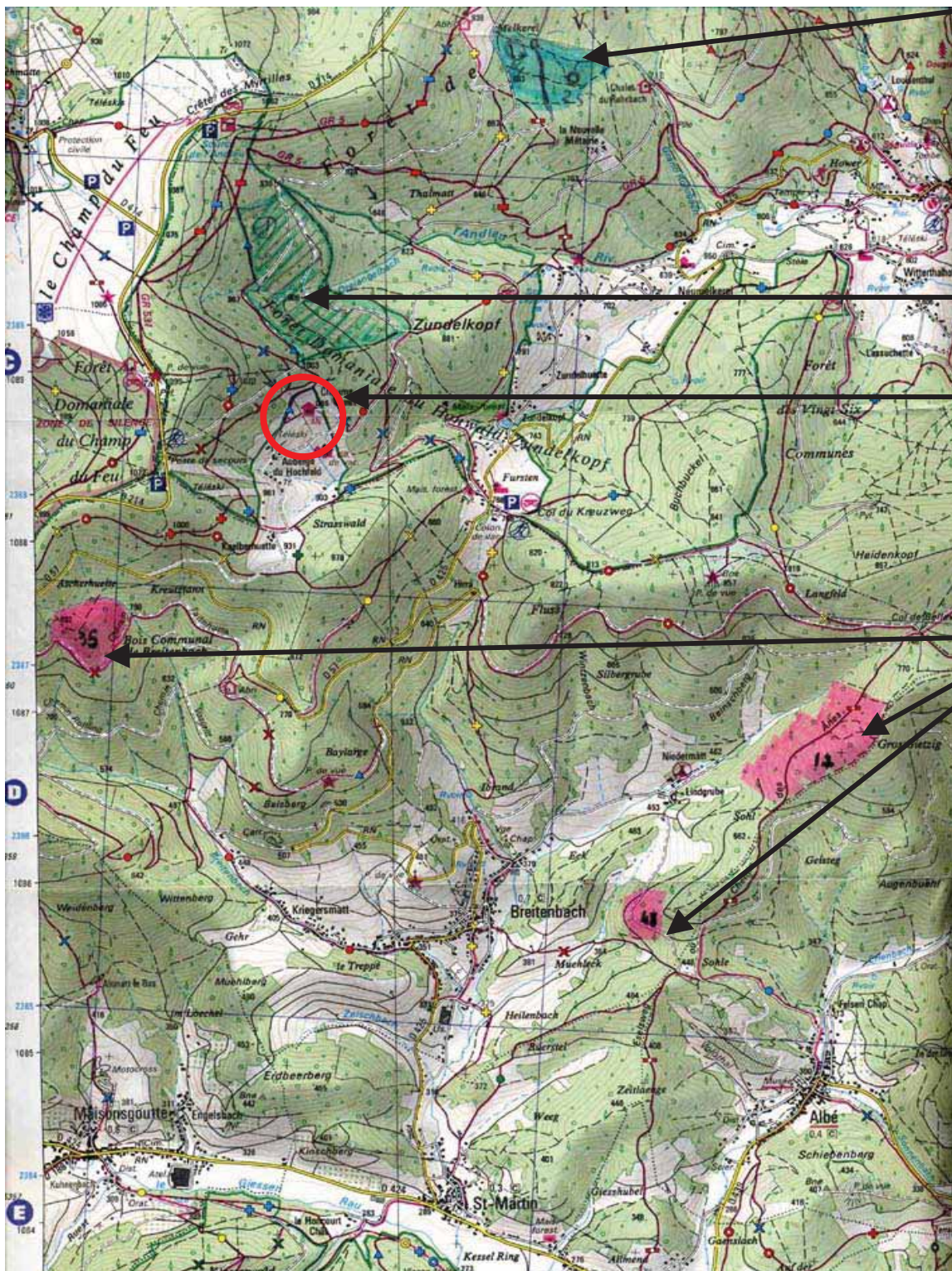
	OUI	NON	+	++	+++
COLLABORATION AVEC L'AGENT ONF					
COLLABORATION AVEC LE CHASSEUR					
CARACTERISTIQUES DU PEUPLEMENT					
<i>peuplement</i>					
→ peuplement de hêtres					
→ peuplement mixte mais présence de hêtre					
→ pas de hêtre du tout					
→ diamètre moyen des tiges					
<i>type de régénération</i>					
→ toujours naturelle					
ECORCAGE					
→ récent quelles que soient les essences (année en cours)					
→ ancien quelles que soient les essences (année dernière maxi)					
→ Sur le hêtre					
→ sur d'autres essences (lesquelles ?)					
→ reste-t-il des tiges à écorcer ? (tiges déjà écorcées moins appétentes)					
→ période d'écorçage selon le garde forestier hiver ? été ?					
DENSITE ANIMALE					
→ abondance fèces (période d'échantillonnage quand crottes pas encore dégradées par bousiers)					
→ pression d'abrouissement (regarder la hauteur sur les arbres)					
-cerfs					
-chevreuils					

→présence de poste d'affouragement ? de type -betteraves -pommes -maïs					
--	--	--	--	--	--

ANNEXE 3

LOCALISATIONS DES PARCELLES ETUDIÉES ET DES PRAIRIES ATTENANTES

MASSIF ALSACIEN

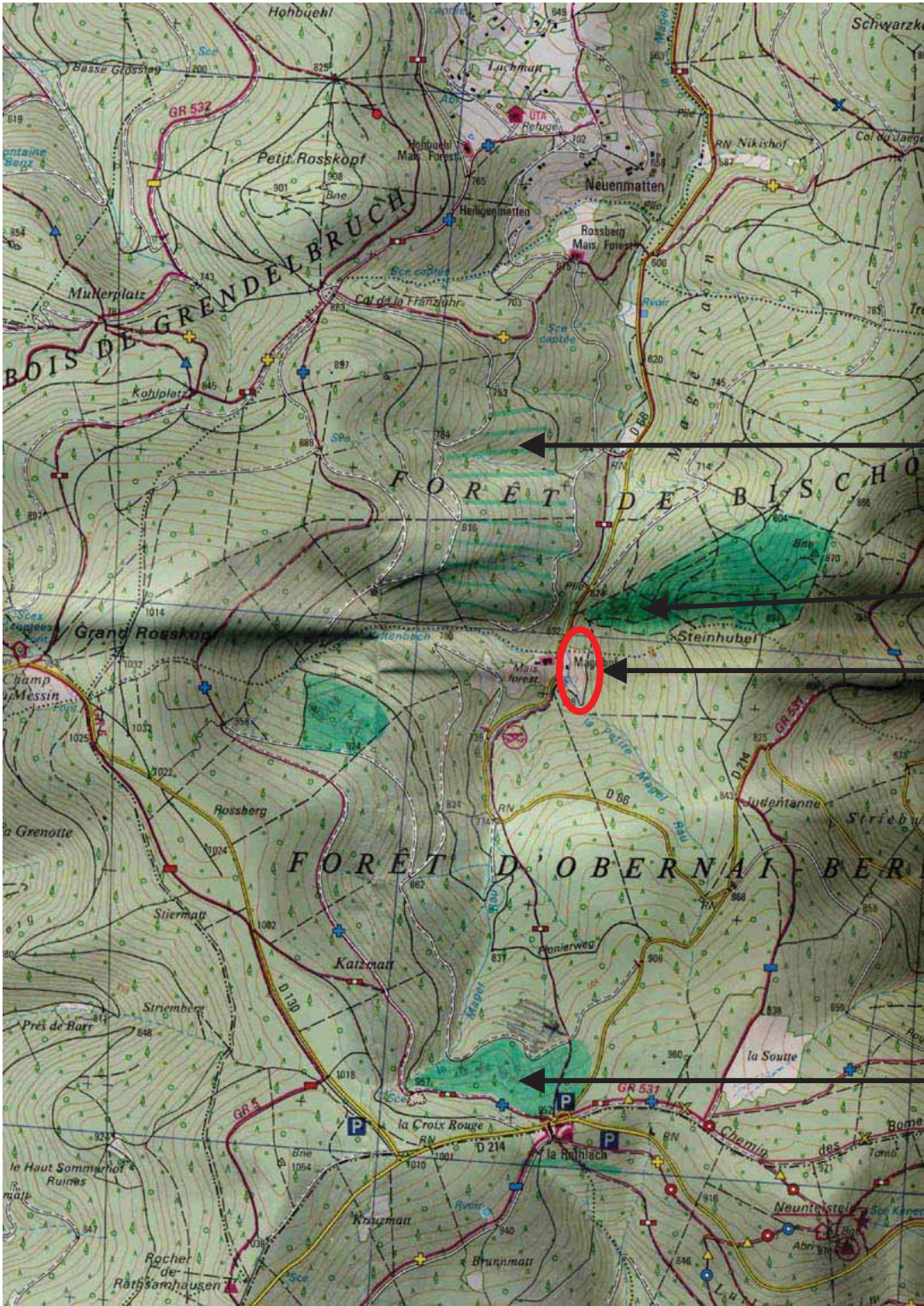


Zone 10,
P_{14,25}

Zone 1,
P_{10,16}

Prairie de
la zone 1

Zone 11,
P_{17,35,48}



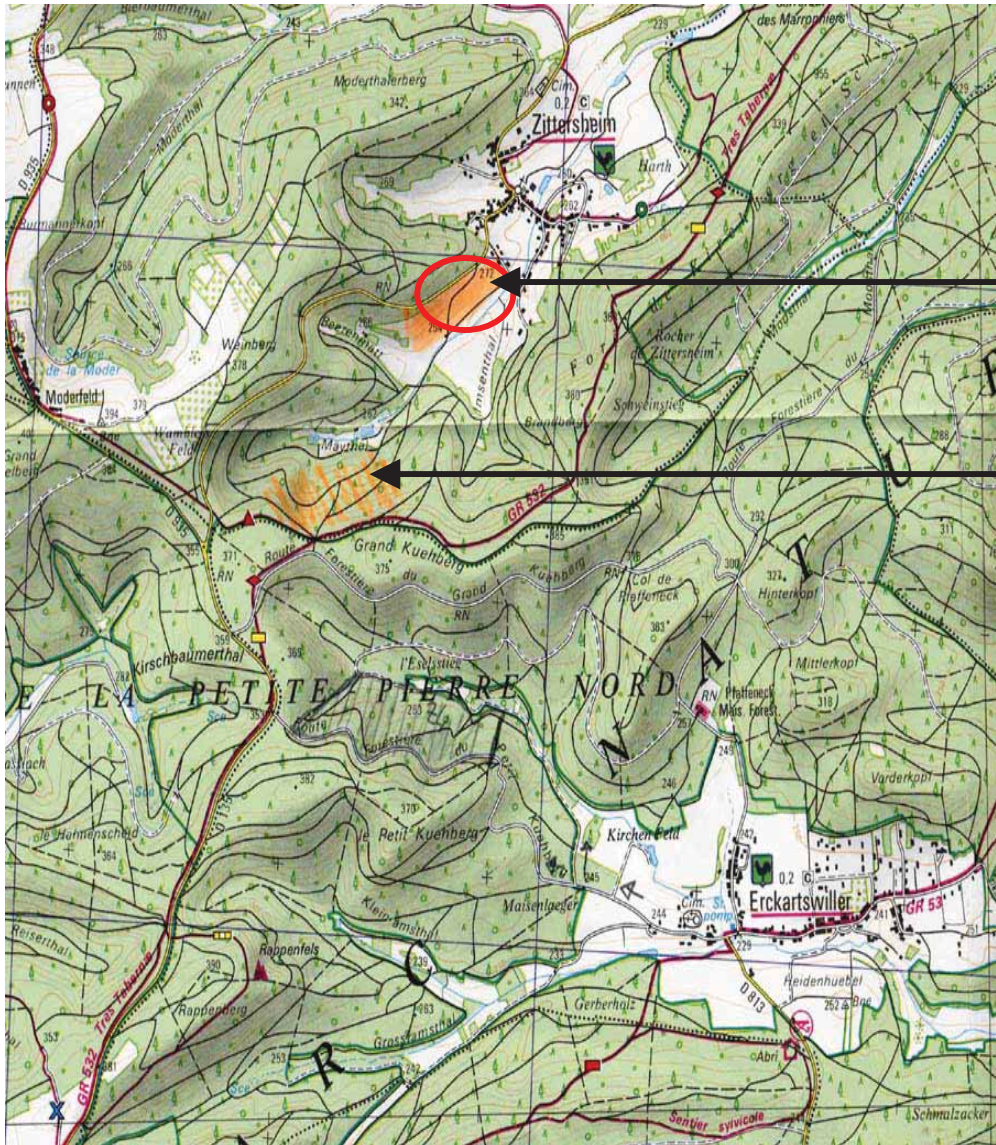
P_{43,46,54,58,59+}
Prairie

P₃₃

Prairie
attenant à la
parcelle 33
de la zone 6

P_{62,63}

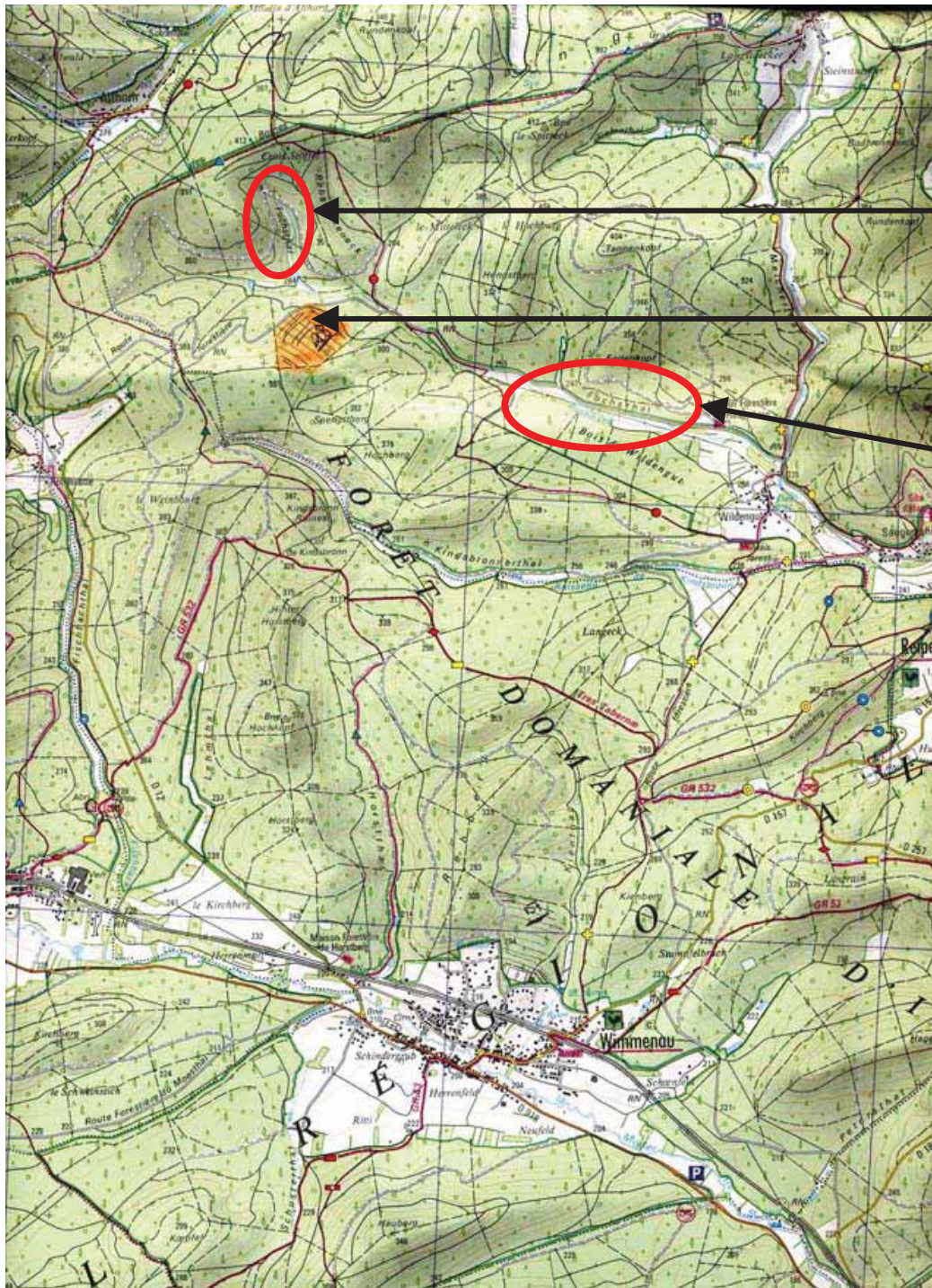
Territoire des Vosges, Zone 6



Prairie
attenante à la
Z12

Z12, forêt privée

Territoire du pays d’Hanau, Z12



Prairie

P208

prairie

Territoire du pays d'Hanau, Zone 2

ANNEXE 4

FICHES DE PRELEVEMENT (fumées)

DATE :

SITES DE PRELEVEMENTS

N° DU PRELEVEMENT

QUALITE DES PRELEVEMENTS

-consistance :

→ molle

→ aqueuse

-couleur :

→stéatorrhée (souvent incompatible de parasite)

→des mélénas.

-présence de mucus : témoigne d'une inflammation des parties distales du tube digestif.

-âge des fèces

-présence de parasites ou d'éléments parasitaires macroscopiques

-contamination par des éléments étrangers : présence de brins d'herbes, de graviers...

ANNEXE 5

Fiche de prélèvement pour autopsie parasitaire

Date du tir :

Date de prélèvement :

Zone de prélèvement :

Poids de l'animal :

Catégorie de l'animal :

	oui	commentaires
4 Mâle		
Femelle		
Jeune		
Adulte		
Vieux		

Aspect extérieur général de l'animal :

- Etat corporel (note de 1 à 3 :0 animal cachectique, 1 animal maigre, 2 bon état corporel, 3 animal gras):
- Etat du pelage :
- Présence de souillure arrière-train :

Examen macroscopique de la carcasse :

- Aspect macroscopique général du péritoine et des viscères
- foie : inspection, palpation, section
- poumon : inspection, palpation, section

ANNEXE 6

LISTE DES VEGETAUX

Arbres et arbustes caducifoliés

Acer pseudoplatanus
Betula verrucosa
Castanea sativa
Corylus avellana
Fagus sylvatica
Fraxinus excelsior
Populus tremula
Salix sp
Sorbus aucuparia

Résineux

Abies alba
Larix decidua
Picea abies Pinus sylvestris
Pseudotsuga menziesii

Semi-ligneux

Calluna vulgaris
Genista tinctoria
Hedera helix
Rubus fruticosus
Rubus idaeus
Thymus sp
Vaccinium myrtillus

Prêles et Fougères

Equisetum arvense
Athyrium filix-femina
Dryopteris carthusiana
Dryopteris dilatata
Dryopteris filix-max
Polypodium vulgare
Pteridium aquilinum

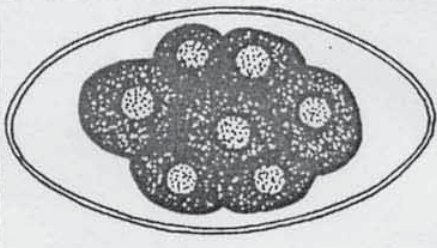
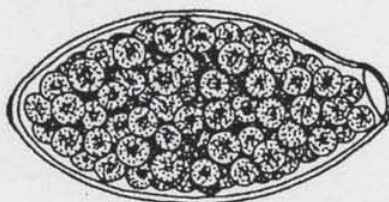

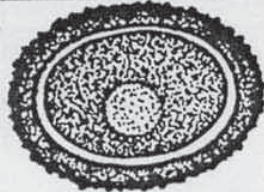
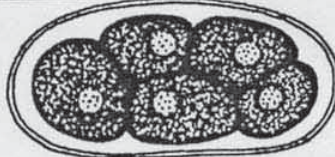


Herbacées dicotylédones

Achillea millefolium
Alchemilla glauca
Anemone sp
Campanula rothundifolia
Cardus sp
Crepis paludosa
Digitalis purpurea
Epilobium angustifolium
Epilobium duraei
Filipendula ulmaria
Fragaria vesca
Galeopsis tetrahit
Galium palustre
Galium odoratum
Geranium herbarobertanum
Geum urbanum
Glema hederacea
Hieracium sp....
Hypericum perforatum....
Impatiens parviflora
Leucanthemum vulgare
Lotus alpinus
Lysimachia vulgaris
Myosotis sp
Oxalis acetosella
Plantago lanceolata
Plantago major
Prenanthes purpurea
Prunella vulgaris
Potentilla tormentilla
Rumex sp
Salvia verticillata
Scabiosa sylvatica
Senecio nemorensis
Silene cordifolia
Silene vulgaris
Stellaria longifolia
Taraxacum sp
Trifolium alpinum
Trifolium repens
Urtica dioica
Valeriana officinalis
Veronica chamaedrys
Veronica officinalis
Vicia crassa


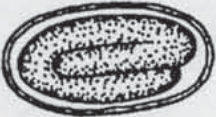






Graminées, joncs et carex

Agrostis stolonifera
Brachypodium sp
Carex sylvatica
Dactylis glomerata
Deschampsia flexuosa
.2 Deschampsia sespitosa
Festuca altissima
Festuca gigantea
Festuca sylvatica
Holcus mollis
Juncus conglomeratus
Juncus tenuis
Luzula sylvatica
Melica uniflora
.3 Milium effusum
Poa chaix
Poa nemoralis

ANNEXE 7

		Taille (en microns)	Coque	Contenu
<i>Nematodirus</i> sp.		150 - 250 x 70 - 120	assez épaisse claire pôles étroits	morula à blastomères volumineux et peu nombreux, emplissant incomplètement la coque
<i>Paramphistomum</i> sp.		115 - 175 x 60 - 100	mince jaune - verdâtre clair 1 opercule	masse cellulaire emplissant totalement la coque
<i>Fasciola hepatica</i>		130 - 150 x 70 - 80	mince jaune soufre 1 opercule	masse cellulaire peu distincte, emplissant totalement la coque
<i>Toxocara vitulorum</i>	Bovins 	75 - 95 x 60 - 75	épaisse surface irrégulière brune	1 cellule
<i>Bunostomum</i> sp.		110 - 130 x 40 - 55	mince pôles larges	morula à blastomères peu nombreux
Trichostrong. & Oesophagost.		70 - 100 x 40 - 50	mince pôles assez étroits	morula à blastomères nombreux emplissant incomplètement la coque
<i>Trichuris</i> sp.		70 - 80 x 30 - 40	épaisse brun-jaunâtre 2 bouchons polaires réfringents	1 cellule

La coprologie chez les Ruminants (I)

		Dimensions (en microns)	coque	contenu
<i>Moniezia expansa</i>		55 - 65	épaisse complexe, un appareil piriforme	embryon hexacante
<i>Strongyloides papillosus</i>		40 - 60 x 20 - 25	mince	embryon
<i>Dicrocoelium lanceolatum</i>		40 x 25	épaisse brun noirâtre, operculée souvent asymétrique	miracidium avec 2 taches sombres et une couronne d'épines
<i>Ookystes coccidiens</i>		15 - 50 x 13 - 30	généralement mince parfois une calotte polaire (petits Rum.) parfois un micropyle	1 cellule globuleuse
<i>Dictyocaulus viviparus</i>	 Bovins	300 - 360	queue courte, assez pointue nombreuses granulations intestinales brunâtres,	
<i>Dictyocaulus filaria</i>	 Petits Rum.	550 - 580	queue courte, en pointe mousse, un bouton céphalique nombreuses granulations intestinales brunâtres,	
<i>Protostrongylus sp.</i>	 Petits Rum.	315 - 400	pas de granulations, un appendice caudal sinueux,	
<i>Muellerius sp.</i>	 Petits Rum.	250 - 300	pas de granulations, un appendice caudal sinueux et un éperon subterminal,	

La coprologie chez les Ruminants (II)

ANNEXE 8

Base de données

Coordonnées	date prlvmt	zones	Date analyse	Trichures	capillaria	strongles dig	L1 strongles Resp.
Z1 prairie A1	10/05/2004	1	16/06/2004	0	0	7	7
Z1 prairie A2	10/05/2004	1	16/06/2004	0	0	100	0
Z1 prairie A3	10/05/2004	1	16/06/2004	0	0	7	0
Z1 prairie A4	10/05/2004	1	16/06/2004	0	0	7	7
Z1 prairie A5	10/05/2004	1	16/06/2004	0	0	7	7
Z1 P10 A2	01/06/2004	1	16/06/2004	0	100	600	0
Z1 P16a A1	01/06/2004	1	16/06/2004	0	50	50	100
Z1 P19 A1	18/06/2004	1	15/10/2004	0	0	0	100
Z1 P19 A2	18/06/2004	1	15/10/2004	0	0	0	100
Z1 P19 A3	18/06/2004	1	15/10/2004	0	0	0	0
Z1 P19 A4	18/06/2004	1	15/10/2004	0	0	0	50
Z1 P16 A1	06/07/2004	1	23/08/2004	0	50	7	0
Z1 P16 A2	06/07/2004	1	23/08/2004	0	0	0	0
Z1 P16 A3	06/07/2004	1	23/08/2004	0	0	7	0
Z1 P16 A4	06/07/2004	1	23/08/2004	0	0	0	0
Z2 P156 A1	22/06/2004	2	25/08/2004	0	0	7	0
Z2 Ppr. A1	28/06/2004	2	15/10/2004				
Z2 Ppr. A2	28/06/2004	2	15/10/2004	0	0	0	0
Z2 Ppr. A3	28/06/2004	2	15/10/2004	0	0	0	0
Z2 Ppr. A4	28/06/2004	2	15/10/2004	0	0	0	0
Z2 Ppr. A5	28/06/2004	2	15/10/2004				
Z2 Ppr. A6	28/06/2004	2	15/10/2004	0	0	0	0
Z2 Ppr. A7	28/06/2004	2	15/10/2004	0	0	0	0
Z2 Ppr. A8	28/06/2004	2	15/10/2004				
Z2 Ppr. A1	01/07/2004	2	25/08/2004	0	0	7	0
Z2 Ppr. A2	01/07/2004	2	25/08/2004	0	50	0	0
Z2 Ppr. A3	01/07/2004	2	25/08/2004	0	0	50	50
Z2 Ppr. A4	01/07/2004	2	25/08/2004	0	0	50	0
Z2 Ppr. A5	01/07/2004	2	25/08/2004	0	50	0	7
Z2 P208 A1	08/07/2004	2	26/08/2004	0	0	0	15
Z2 Ppr. A1	10/09/2004	2	18/10/2004	0	0	0	0
Z2 Ppr. A2	10/09/2004	2	18/10/2004	0	0	0	0
Z2 Ppr. A3	10/09/2004	2	18/10/2004	0	0	0	50
Z2 Ppr. A5	10/09/2004	2	18/10/2004	0	0	0	50
Z2 Ppr. A6	10/09/2004	2	18/10/2004	0	0	0	0
Z2 Ppr. A7	10/09/2004	2	18/10/2004	0	0	0	0
Z6 P59 A4	02/06/2004	6	16/06/2004	0	7	50	150
Z6 P33 A1	02/06/2004	6	16/06/2004	0	0	50	7
Z6 P33 A2	02/06/2004	6	16/06/2004	0	0	100	0
Z6 P33 A3	02/06/2004	6	16/06/2004	0	0	7	50
Z6 P59 A1	08/06/2004	6	16/06/2004	0	7	50	0
Z6 P59 A2	08/06/2004	6	16/06/2004	0	7	50	150
Z6 P33 A1	30/06/2004	6	24/08/2004	0	0	7	0
Z6 P33 A2	30/06/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P33 A3	30/06/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P33 A4	30/06/2004	6	24/08/2004	0	0	0	7
Z6 P33 A5	30/06/2004	6	24/08/2004	0	100	0	50

Z6 P33 A6	30/06/2004	6	24/08/2004	0	50	0	50
Z6 P33 A7	30/06/2004	6	24/08/2004	0	0	0	7
Z6 P33 A8	30/06/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P33 A9	30/06/2004	6	24/08/2004	0	0	0	7
Z6 P33 A1	06/07/2004	6	23/08/2004	0	0	7	0
Z6 P33 A2	06/07/2004	6	23/08/2004	0	0	0	0
Z6 P33 A3	06/07/2004	6	23/08/2004	0	0	250	0
Z6 P33 A4	06/07/2004	6	23/08/2004	0	0	0	0
Z6 P33 A5	06/07/2004	6	23/08/2004	0	0	0	0
Z6 P59 A1	07/07/2004	6	25/08/2004	0	0	50	50
Z6 P59 A2	07/07/2004	6	25/08/2004	0	0	0	7
Z6 P59 A3	07/07/2004	6	25/08/2004	0	100	50	50
Z6 P59 A4	07/07/2004	6	25/08/2004	0	0	7	7
Z6 P59 A5	07/07/2004	6	25/08/2004	0	0	0	7
Z6 P67 A1	08/07/2004	6	25/08/2004	0	0	7	0
Z6 P67 A2	08/07/2004	6	25/08/2004	0	0	0	7
Z6 P67 A3	08/07/2004	6	25/08/2004	0	0	7	0
Z6 P59 A1	12/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P59 A2	12/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P59 A3	12/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P59 A4	12/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	200
Z6 P59 A5	12/07/2004	6	24/08/2004	0	150	0	7
Z6 P59 A6	12/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P62 A1	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	7
Z6 P62 A2	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P62 A3	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P62 A4	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	7
Z6 P62 A5	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	15	7
Z6 P62 A6	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P62 A7	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	7
Z6 P62 A8	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	7
Z6 P62 A9	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	7	7
Z6 P62 A10	14/07/2004	6	24/08/2004	0	0	0	0
Z6 P33 A1	02/09/2004	6	15/10/2004	0	0	0	49
Z6 P33 A2	02/09/2004	6	15/10/2004	0	0	7	50
Z6 P33 A3	02/09/2004	6	15/10/2004	0	0	7	50
Z6 P33 A4	02/09/2004	6	15/10/2004	0	0	35	70
Z6 P33 A5	02/09/2004	6	15/10/2004	0	0	49	400
Z6 P33 A6	02/09/2004	6	15/10/2004	0	0	50	14
Z6 P33 A1	22/06/04	6	25/08/2004	0	0	0	100
Z7 A1	13/07/2004	7	23/08/2004	0	0	0	7
Z7 A2	13/07/2004	7	23/08/2004	50	0	7	0
Z7 A3	13/07/2004	7	23/08/2004	0	0	0	7
Z7 A4	13/07/2004	7	23/08/2004	0	50	0	0
Z10 P25 A1	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	7	15
Z10 P25 A2	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	50	50
Z10 P25 A3	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	7	7
Z10 P25 A4	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	15	7
Z10 P25 A5	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	7	0
Z10 P25 A6	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	0	7
Z10 P25 A7	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	0	7
Z10 P25 A8	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	0	150
Z10 P25 A9	25/06/2004	10	26/08/2004	0	0	100	7

Z10 P14 A1	09/07/2004	10	26/08/2004	0	0	7	0
Z10 P14 A2	09/07/2004	10	26/08/2004	0	0	0	0
Z10 P14 A3	09/07/2004	10	26/08/2004	0	0	0	50
Z10 P14 A4	09/07/2004	10	26/08/2004	0	0	0	15
Z10 P14 A5	09/07/2004	10	26/08/2004	0	0	0	0
Z10 P14 A6	09/07/2004	10	26/08/2004	0	50	0	0
Z10 P14 A7	09/07/2004	10	26/08/2004	0	0	0	0
Z10 P14 A8	09/07/2004	10	26/08/2004	0	0	0	0
Z10 P14 A9	09/07/2004	10	26/08/2004	0	0	0	15
Z10 P14 A1	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	7	300
Z10 P14 A2	01/09/2004	10	11/10/2004	50	0	49	150
Z10 P14 A3	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	50	300
Z10 P14 A4	01/09/2004	10	11/10/2004	50	0	50	200
Z10 P14 A5	01/09/2004	10	11/10/2004	0	50	140	300
Z10 P14 A6	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	50	0
Z10 P14 A7	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	50	350
Z10 P14 A8	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	100	35
Z10 P14 A9	01/09/2004	10	11/10/2004	0	7	14	0
Z10 P14 A10	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	50	0
Z10 P14 A11	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	119	450
Z10 P14 A12	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	98	100
Z10 P14 A13	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	14	250
Z10 P14 A14	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	21	0
Z10 P14 A15	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	91	50
Z10 P14 A16	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	98	850
Z10 P14 A17	01/09/2004	10	11/10/2004	0	0	70	150
Z10 P25 A1	13/09/2004	10	12/10/2004	0	0	0	98
Z10 P25 A2	13/09/2004	10	12/10/2004	0	0	50	0
Z10 P25 A3	13/09/2004	10	12/10/2004	0	0	50	35
Z10 P25 A4	13/09/2004	10	12/10/2004	0	100	50	100
Z10 P25 A5	13/09/2004	10	12/10/2004	0	100	56	0
Z10 P25 A6	13/09/2004	10	12/10/2004	0	0	150	119
Z10 P25 A7	13/09/2004	10	12/10/2004	0	0	50	84
Z10 P25 A8	13/09/2004	10	12/10/2004	0	0	42	100
Z10 Pr; A1	23/09/2004	10	12/10/2004	7	0	35	250
Z10 Pr; A2	23/09/2004	10	12/10/2004	0	0	14	50
Z10 Pr; A3	23/09/2004	10	12/10/2004	0	35	50	100
Z10 Pr; A4	23/09/2004	10	12/10/2004	0	0	50	100
Z10 Pr; A5	23/09/2004	10	12/10/2004	0	0	28	7
Z10 Pr; A6	23/09/2004	10	13/10/2004	0	0	7	50
Z10 Pr; A7	23/09/2004	10	13/10/2004	0	0	100	150
Z10 Pr; A8	23/09/2004	10	13/10/2004	0	0	7	200
Z10 Pr; A9	23/09/2004	10	13/10/2004	0	0	21	42
Z10 Pr; A10	23/09/2004	10	13/10/2004	0	0	50	50
Z10 Pr; A11	23/09/2004	10	13/10/2004	0	14	49	50
Z10 Pr; A12	23/09/2004	10	13/10/2004	0	0	7	14
Z10 Pr; A13	23/09/2004	10	13/10/2004	0	35	14	400
Z10 Pr; A14	23/09/2004	10	13/10/2004	0	0	35	0
Z11 P35 A1	12/07/2004	11	26/08/2004	0	0	0	0
Z11 P35 A2	12/07/2004	11	26/08/2004	0	0	7	0
Z11 P35 A3	12/07/2004	11	26/08/2004	0	0	0	0
Z11 P35 A4	12/07/2004	11	26/08/2004	0	0	15	7
Z11 P35 A5	12/07/2004	11	26/08/2004	0	0	7	0

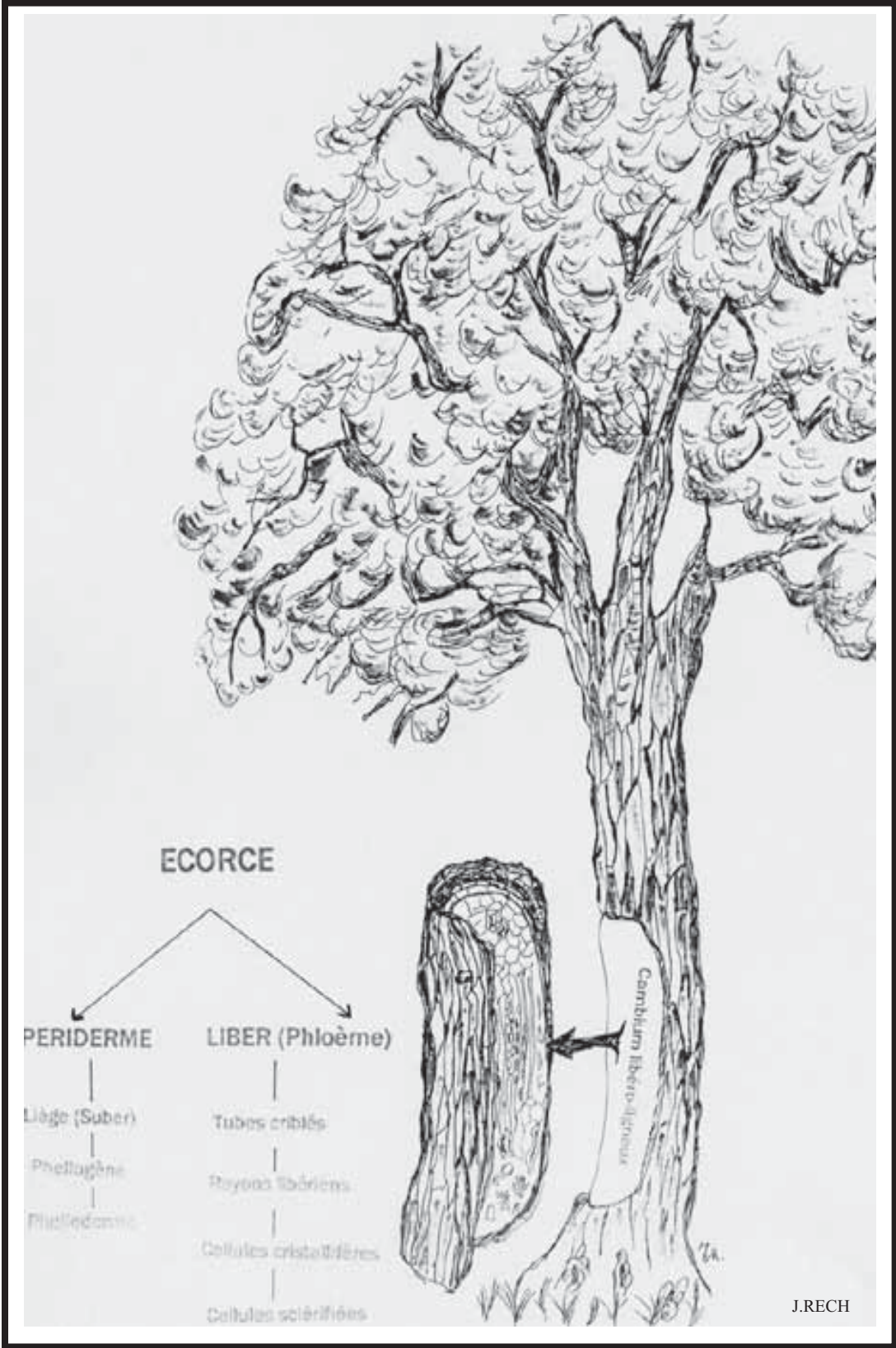
Z11 P35 A6	12/07/2004	11	26/08/2004	0	0	7	7
Z11 P35 A7	12/07/2004	11	26/08/2004	0	0	0	50
Z11 P17 A1	14/07/2004	11	26/08/2004	0	0	0	7
Z11 P17 A2	14/07/2004	11	26/08/2004	0	0	7	7
Z11 P17 A3	14/07/2004	11	26/08/2004	0	0	7	0
Z11 P17 A4	14/07/2004	11	26/08/2004	0	7	0	7
Z11 P35 A1	15/07/2004	11	15/10/2004	0	0	14	14
Z11 P35 A2	15/07/2004	11	15/10/2004	0	0	50	0
Z11 P35 A3	15/07/2004	11	15/10/2004	0	0	0	100
Z11 P35 A4	15/07/2004	11	15/10/2004	0	0	0	50
Z11 P35 A5	15/07/2004	11	15/10/2004	0	0	0	21
Z11 P35 A6	15/07/2004	11	15/10/2004	0	0	0	100
Z11 P35 A1	01/09/2004	11	18/10/2004	0	0	0	7
Z11 P35 A2	01/09/2004	11	18/10/2004	0	0	7	0
Z11 P35 A3	01/09/2004	11	18/10/2004	0	0	7	0
Z11 P35 A4	01/09/2004	11	18/10/2004	0	0	0	0
Z11 P35 A5	01/09/2004	11	18/10/2004	0	0	0	100
Z12 Ppr. A1	30/07/2004	12	25/08/2004	0	0	0	7
Z12 Ppr. A2	30/07/2004	12	25/08/2004	0	0	0	7

Coordonnées	date prlvmt	fragm.hêtre	érable	frêne	épicéa	douglas	sapin	châtaignier
Z1 P19 A1	18/06/2004	1	0	0	1	0	0	0
Z1 P19 A2	18/06/2004	0	2	0	1	0	0	0
Z1 P19 A3	18/06/2004	3	0	0	1	0	0	0
Z1 P19 A4	18/06/2004	2	1	0	0	0	0	0
Z1 P16 A2	06/07/2004	0	0	0	0	0	0	0
Z2 P156 A1	22/06/2004	4	0	0	0	0	0	0
Z2 Ppr. A2	28/06/2004	1	0	0	0	0	0	0
Z2 Ppr. A3	28/06/2004	2	1	0	0	0	0	0
Z2 Ppr. A4	28/06/2004	2	0	0	0	0	0	0
Z2 Ppr. A6	28/06/2004	5	2	0	0	0	0	0
Z2 Ppr. A7	28/06/2004	0	3	0	0	0	0	0
Z2 Ppr. A8	28/06/2004	0	1	0	0	0	0	0
Z2 Ppr. A1	01/07/2004	2	0	0	0	0	0	0
Z2 Ppr. A3	01/07/2004	0	0	0	0	0	0	0
Z6 P33 A5	30/06/2004	0	0	0	0	0	2	0
Z6 P33 A6	30/06/2004	0	2	0	0	0	0	0
Z6 P33 A9	30/06/2004	0	0	0	0	1	5	0
Z6 P33 A4	06/07/2004	0	0	0	0	2	6	0
Z6 P67 A1	08/07/2004	0	0	0	2	0	2	0
Z6 P59 A1	12/07/2004	1	0	0	0	0	0	0
Z6 P59 A2	12/07/2004	0	0	0	0	0	0	0
Z6 P59 A3	12/07/2004	2	0	0	0	0	0	0
Z6 P59 A4	12/07/2004	1	0	0	4	0	0	0
Z6 P59 A6	12/07/2004	0	0	0	1	0	0	1
Z6 P62 A2	14/07/2004	5	0	0	0	0	0	0
Z6 P62 A5	14/07/2004	0	0	0	0	0	5	0
Z6 P62 A7	14/07/2004	2	0	1	0	0	0	0
Z6 P62 A10	14/07/2004	0	0	0	0	0	0	0
Z10 P25 A1	25/06/2004	5	0	0	0	0	0	0
Z10 P25 A2	25/06/2004	8	0	3	0	0	0	0
Z10 P25 A3	25/06/2004	7	0	0	0	0	0	0
Z10 P25 A4	25/06/2004	1	0	0	1	0	0	0
Z10 P25 A5	25/06/2004	6	0	0	0	0	0	0
Z10 P25 A6	25/06/2004	3	0	0	0	0	0	0
Z10 P25 A7	25/06/2004	3	1	0	0	0	0	0
Z10 P25 A9	25/06/2004	6	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A2	09/07/2004	3	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A3	09/07/2004	0	1	0	0	0	0	0
Z10 P14 A4	09/07/2004	6	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A6	09/07/2004	7	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A8	09/07/2004	2	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A9	09/07/2004	7	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A3	01/09/2004	5	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A7	01/09/2004	7	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A11	01/09/2004	5	0	0	1	0	0	0
Z10 P14 A13	01/09/2004	3	0	0	0	0	0	0
Z10 P14 A16	01/09/2004	5	0	0	0	0	0	0
Z11 P35 A6	12/07/2004	2	0	0	0	0	0	0
Z11 P17 A1	14/07/2004	5	0	0	0	0	0	0
Z11 P17 A2	14/07/2004	0	0	0	0	0	0	0
Z11 P17 A3	14/07/2004	0	0	0	0	0	0	0
Z11 P17 A4	14/07/2004	0	0	0	3	0	0	3
Z11 P35 A1	15/07/2004	2	0	0	0	0	0	0

Z11 P35 A2	15/07/2004	1	0	0	0	0	0	0
Z11 P35 A3	15/07/2004	2	0	0	0	0	0	0
Z11 P35 A4	15/07/2004	8	0	0	3	0	0	0
Z11 P35 A5	15/07/2004	0	0	0	0	0	3	0
Z11 P35 A6	15/07/2004	2	0	0	0	0	0	0

ANNEXE 9

Clés de détermination des fragments d'écorces



LES PRINCIPAUX CARACTERES OU ELEMENTS ANATOMIQUES DE L'ECORCE

1° CELLULES DE SUBER OU LIEGE :

Cellules aux parois chargées de subérine ,souvent de couleur brune.

- 224 : cellules régulières
- 225 : cellules irrégulières

Forme des cellules

- 226 : cellules isodiamétriques
- 227 : cellules pentagonales, hexagonales
- 228 : cellules arrondies, cubiques
- 229 : cellules allongées
- 230 : cellules fusiformes
- 231 : cellules rectangulaires

Parois cellulaires

- 232 : parois rectilignes
- 233 : parois peu ondulées
- 234 : parois ondulées
- 235 : parois avec épaisissements lamellaires ou feuilletés
- 236 : parois festonnées

Surface cellulaire

- 237 : surface sans ornements particuliers
- 238 : Surface ponctuée
- 239 : surface striée ou granuleuse

2° CELLULES CRISTALLIFERES , CRISTAUX D'OXALATE DE CALCIUM

- 240 : cristaux isolés ou éparpillés dans le parenchyme libérien
- 241 : cristaux superposés dans les fibres libériennes ou localisées dans des cellules en travées
- 242 : cristaux en mâcles de même taille ou de taille différente
- 243 : cristaux en prismes, en carrés, ou cubiques
- 244 : cristaux losangiques
- 245 : microcristaux ou mâcles de très petite taille

3° ELEMENTS SCLERIFIES : cellules scléreuses , sclérites• (ou sclérides), fibres

- 246 : cellules scléreuses isodiamétriques hexagonales ou pentagonales formant des amas
- 247 : sclérites arrondies ou pentagonales à peu près isodiamétriques,
- 248 : sclérites pentagonales allongées
- 249 : sclérites en forme de poire, de pierre
- 250 : sclérites ramifiées

• les sclérites sont toujours de plus grande taille que les cellules scléreuses

251 : fibres : cellules très allongées dans la direction de l'axe du tronc ,aux extrémités effilées , souvent groupées

Parois surface cellulaires, lumen des éléments sclérifiés

252 : parois peu épaisses

253 : parois très épaisses souvent traversées par des canalicules

254 : surface cellulaire sans ornementations

255 : surface ponctuée

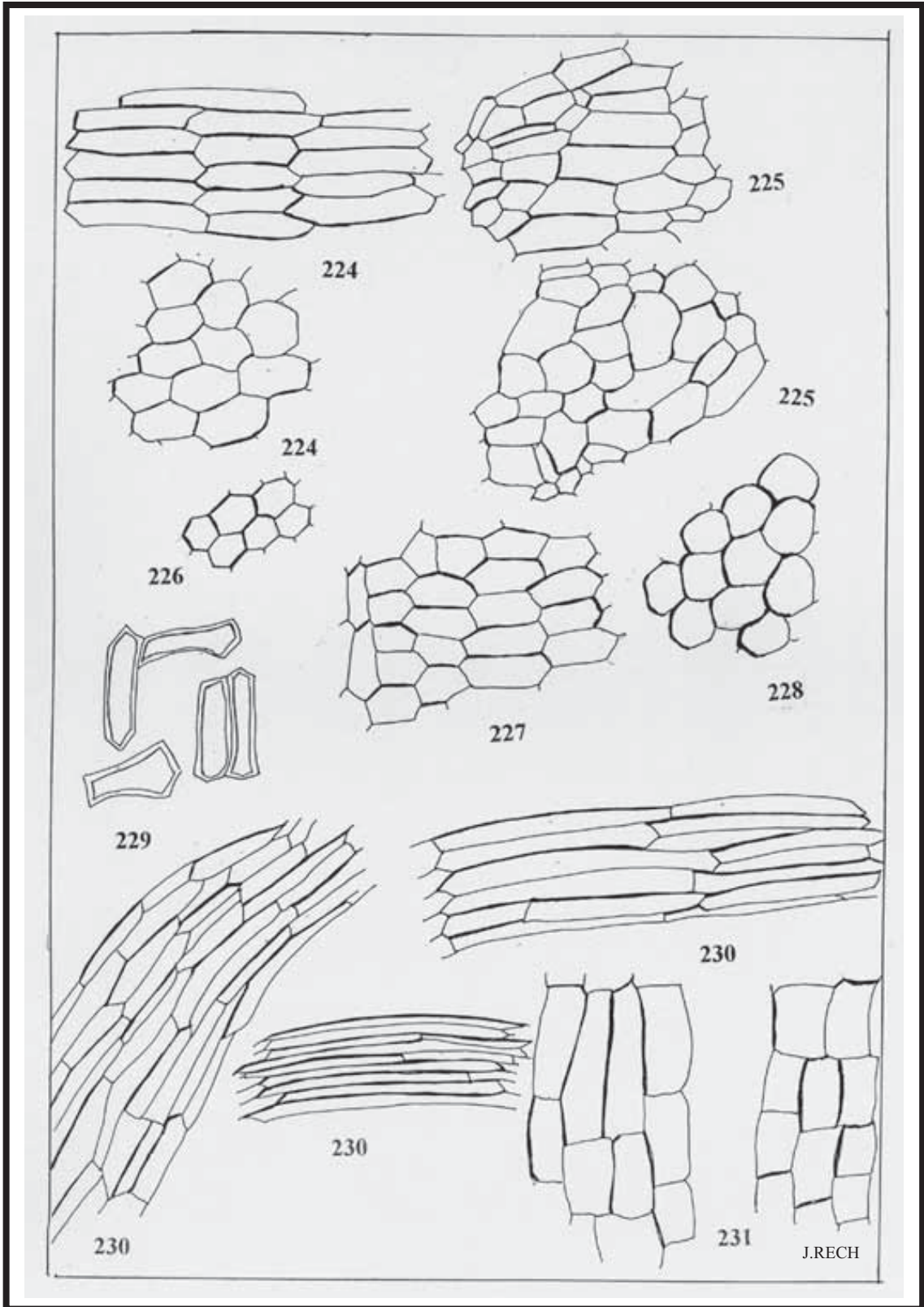
256 : lumen punctiforme ou linéaire

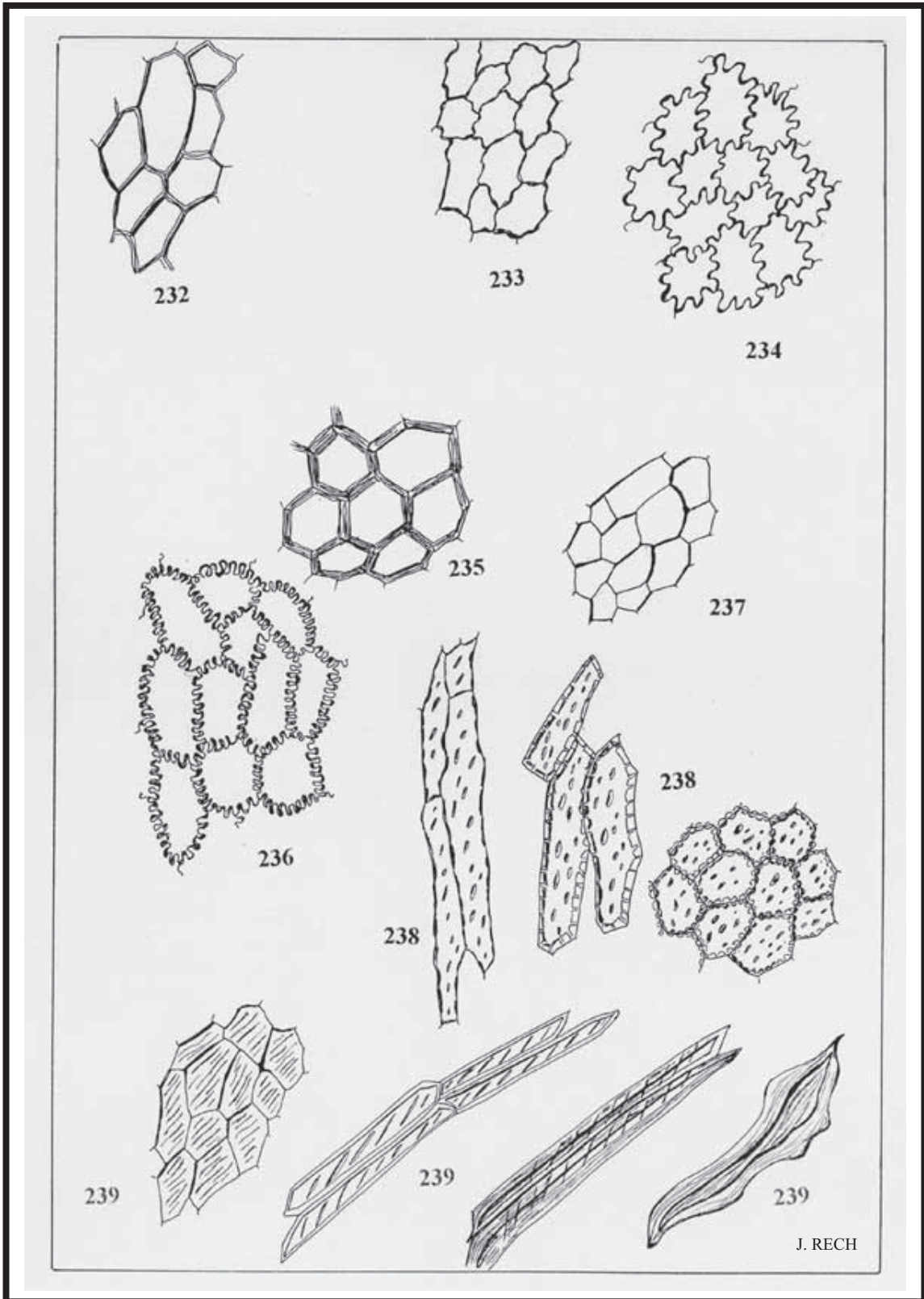
257 : lumen étoilé

258 : lumen arrondi

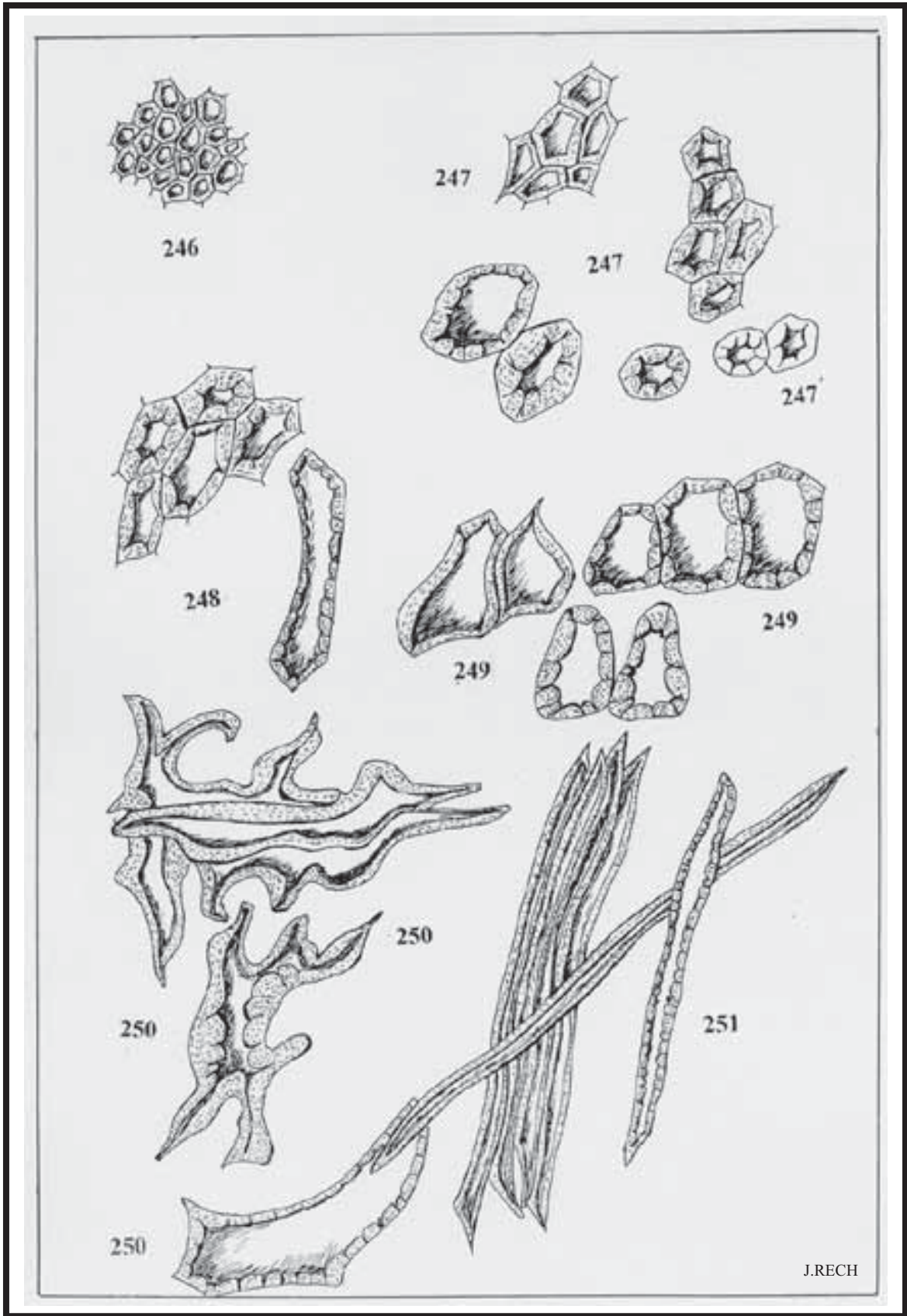
259 : lumen obstrué par des pigments

260 : Canal excréteur, poche sécrétrice

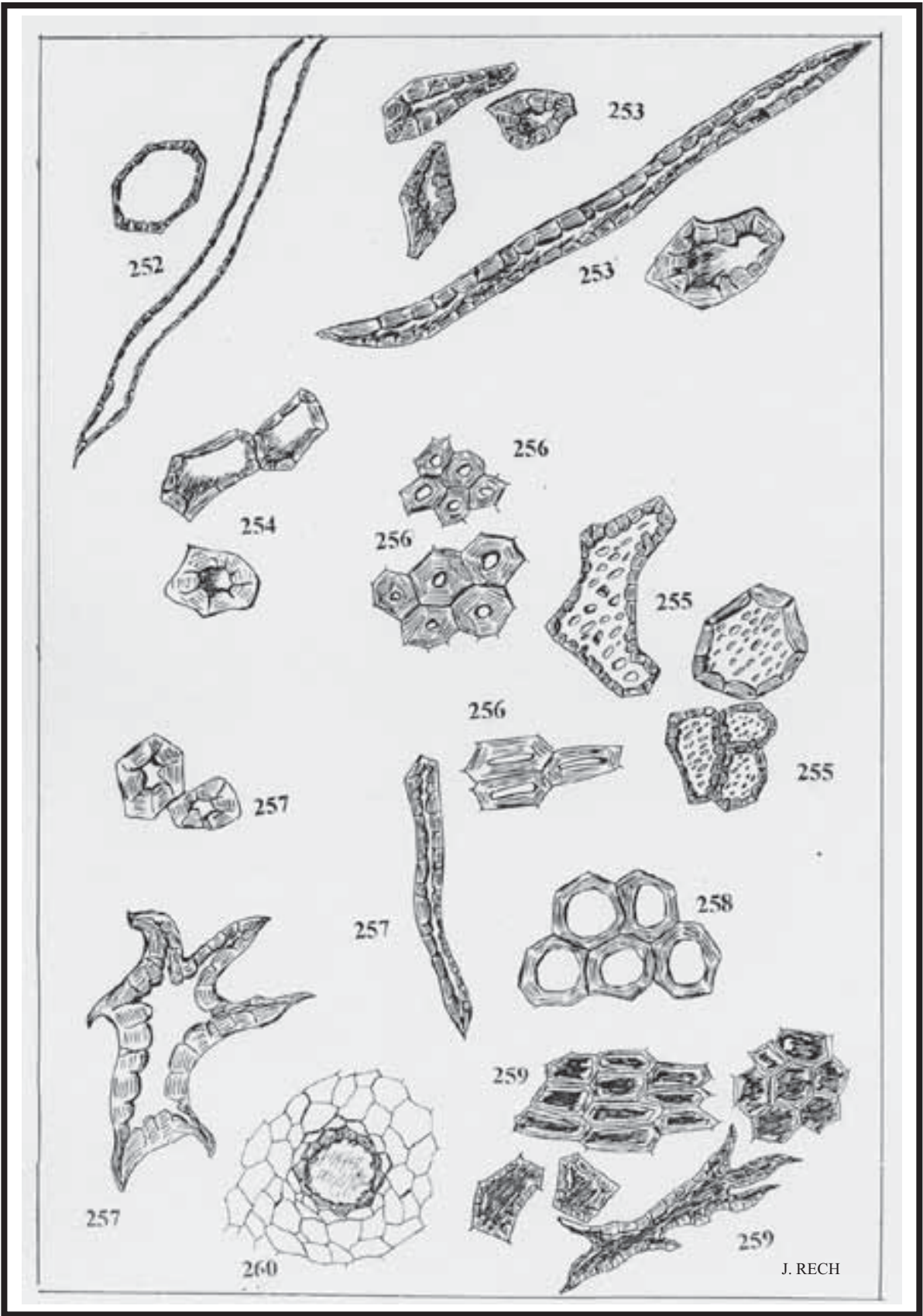








J.RECH



BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

1. ANONYME-
Faune sauvage d'Europe, surveillance sanitaire et pathologie des mammifères et des oiseaux
Informations techniques des services vétérinaires
2. BARTOS L., REZAC P., SILER J., BURICOVA M., ZIEGROSSER P.
The biology of deer, p149
Robert D. Brown
3. BONNET G ., KLEIN F.
Le cerf
Paris : Hatier, 1991. 261p (Faune sauvage)
4. BRELURUT A., PINGARD A., THERIEZ M.
Le cerf et son élevage
Paris : INRA ; Maisons-Alfort : Ed. du Point Vétérinaire, 1990. 143p.
5. DECHAMBRE E.
Les maladies du gibier
Paris : La maison rustique, 1955. 205p.
6. Direction régionale de l'office national des forêts-1980
Atlas des forêts d'Alsace
Valblor Strasbourg
7. FICHANT R.
Le cerf : biologie, comportement, gestion
Paris : Ed. du Gerfaut, 2003. 248p (Grand Gibier)
8. KOTRLY A., BOZENA K., ERHARDOVA - 1968
Saisonnodynamik des Invasionszyklusses der wichtigen Helminthosen des Rot-und Rehwildes
9. LANFRANCHI P., ROSSI L. – 1987
Faune sauvage d'Europe
Informations techniques des services vétérinaires
10. UECKERMANN E.-1960
Wildstansbewirtschaftung und Wildschadenverhütung beim Rotwild
Ed. Paul Parey Verlag.
chap. 3
11. SELL. Y., GISSY M.
L'Alsace
Lausanne ; Paris : Delachaux et Niestlé, 1998. 352p. (La bibliothèque naturaliste)

THESES, RAPPORTS DE STAGE

12. BEFORT J.- 1994

Parasitisme chez les cervidés, étude particulière dans les populations de cervidés d'élevage nord américains

Thèse de Doctorat vétérinaire

13. BONVALLOT F.- 2002

Approche coproscopique du parasitisme interne et du régime alimentaire du cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) à Saint-Pierre et Miquelon

Thèse de Doctorat vétérinaire

14. COUVENANT A.-1998

Contribution à l'étude de la typologie et du déterminisme de l'écorçage du hêtre dans le massif des Vosges alsaciennes

Rapport de stage

15. GIROMPAIRE L.-1990

Evaluation des conséquences de l'écorçage du cerf dans le massif des Vosges alsaciennes
Mémoire ENITEF

16. PINEAU J.C.- 1994

Les helminthoses des Cervidés : application aux strongyloses des Cervidés d'élevage de Normandie.

Thèse de Doctorat vétérinaire

ARTICLES

17. BALLON P., MAIZERET C.

Analyse du déterminisme des dégâts de Cervidés (*Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*) sur le pin maritime dans les landes de Gascogne.

Gibier faune sauvage, sept. 1990, 7, 275-291

18. BRÜGGEMANN J., DRESCHER-KADEN U.

Pourquoi l'écorçage?

Chasse et Nature, nov 83, 9, 18-23

19. DE CROMBRUGGHE S.A.

Beziehungen zwischen dem Umfang der Rotwildshäle in Buchenbeständen und den Niederschlägen.

Jagdwiss, Bd. 11 (1965), H.4

20. GILL R.M.A.

A review of damage by mammals in north temperate forests : 3. Impact on trees and forests.

Forestry, 1992, 65, 4

21. GOFFIN R.A., DE CROMBRUGGHE S.A.
Régime alimentaire du cerf (*Cervus elaphus L.*) et du chevreuil (*Capreolus capreolus L.*) et critères de capacité stationnelle de leurs habitats.
Mammalia, 1976, 40, 3
22. HOSTE H., LEVVQUE H., DORCHIES P.
Comparison of nematode infections of the gastrointestinal tract in Angora and dairy goats in a rangeland environment : relations with the feeding behaviour.
Vet. Par., 2001, 101, 127-135
23. KAHIYA and al..
Effects of *Acacia nilotica* and *Acacia karoo* diets on *Haemonchus contortus* infection in goats.
Vet. Par., 2003, 2621, 1-10
24. KEENAN D.M.
Bark chewing horses grazed on irrigated pasture.
Australian veterinary journal, juin 1986, **63**, 7, 234-235
25. KLEIN F., HAMANN J.L.
Domaines vitaux diurnes et déplacements de cerfs mâles (*Cervus Elaphus*) sur le secteur de la Petite Pierre (Bas-Rhin).
Gibier Faune Sauvage, sept. 1999, **16**, 3, 251-271
26. KLEIN F.
La gestion des ongulés en forêt . Nouvelles approches et nouveaux outils.
Bulletin mensuel de l'Office national de la chasse, sept. 1997, 225, 26-31
27. KRISPER P., TISLER V., SKUBIC V., RUPNIK I., KOBAL S.
The use of tannin from chesnut (*CASTANEA VESCA*).
Basic life science, 1992, 59, 1013-1019
28. MAIZERET C.
L'aversion alimentaire chez les mammifères (*Mammalia*): ontogenèse et utilisation pour la prévention des dégâts de cervidés (*Cervidae*). Revue bibliographique.
Gibier Faune Sauvage, sept 1993, **10**, 217-227
29. PAOLINI V.
In vitro effects of tree woody plant and sainfoin extracts on 3rd-stage larvae and adult worms of three gastrointestinal nematodes,
Parasitology, 2004, 129, 69-77
30. RANDVEER T., HEIKKILÄ
Damage caused by Moose (*Alces alces L.*) by bark stripping of *Picea abies*.
Scand. J. Res., 1996, 11, 153-158
31. ROUSI M., HÄGGMAN J., BRYANT J. P.
The effect of barks phenols upon mountain hare barking of winter-dormant Scots pine.
Holarctic ecology, Copenhagen 1987, 10, 60-64

32. SAINT-ANDRIEUX C.
L'écorçage en forêt vosgienne.
Bulletin mensuel de l'Office National de la Chasse, nov. 1999, 248, 10-17
33. SAINT-ANDRIEUX C.
Dégâts forestiers et grand gibier. 1. Reconnaissance et conséquences.
Supplément Bulletin Mensuel n°194, nov. 1994, fiche n°80
34. SAINT-ANDRIEUX C.
La diminution de la densité de gibier n'entraîne pas forcément une diminution des dégâts.
Chasse et nature, juillet-août 1993, p6
35. SAINT-ANDRIEUX C.
Identification of bark residues in red deer (*Cervus elaphus*) feces.
Game and Wildlife Science, 2000, **17**, 1, 115-128
36. SAINT-ANDRIEUX C.
Présence du grand gibier en forêt. Dégâts et méthodes de protection.
Phytoma - la Défense des Végétaux, juillet-août 1994, 463, 24-30
37. SAINT-ANDRIEUX C., KLEIN F.
Sensibilité des différentes essences forestières aux dégâts d'ongulés sur le massif vosgien alsacien.
Bulletin mensuel de l'Office National de la Chasse, jan. 1995, 196, 2-12
38. SAINT-ANDRIEUX C., KLEIN F., ROUSSELET S.
First results on determinism of beech (*Fagus sylvatica*) bark-stripping in the Vosges (France),
à paraître
39. SEDERSTAM M.
Affouragement et écorçages par le cerf en forêt et en montagne.
Bulletin mensuel de l'Office National de la Chasse, oct. 1996, 215, 18-23
40. SHORT H.-1966
Effects of cellulose levels on the apparent digestibility of feeds eaten by mule deer.
Journal of Wildlife Management, 1966, **30**, 1, 163-167

CONGRES, COURS, ARRETES

41. Anonyme.
Arrêté préfectoral relatif à l'agrainage du gibier dans le département du Bas-Rhin
16 décembre 2003
42. BALLON P.C.T.G.R.E.F.
L'écorçage par les grands animaux.
Division « loisirs et chasse », Février 1978
43. DSF-
Dégâts de gibier et risques phytosanitaires en forêt.
15/02/94

44. ENJALBERT F.

Cours d' alimentation à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
2001

45. GUIBERT B.

Gestion des populations de Cervidés et de leurs habitats : un nécessaire équilibre forêt/gibier.
Bulletin de liaison de l'A.N.C.G.G., 1997

46. HOSTE H., PARAUD C., PAOLINI V., CHARTIER C.

Gestion non médicale du parasitisme : méthodes alternatives à la chimiothérapie.
Tours, France, 2004
Proceeding des journées nationales des GTV, 2004, 41-45

47. VITTORI I., KLEIN F., GACHET V.

Pour un meilleur équilibre sylvo-cynégétique. Aménagements permettant d'accroître la
capacité d'accueil d'un milieu de production ligneuse.
Brochure ONC-ONF

SITES WEB

48 site vet-lyon

49 <http://www.a3pr.net>

50 <http://www.homeophyto.com>